

إدارة النفايات الصلبة

أسامة عبدالرحمن

إبراهيم عبيد

اسم العمل : **إدارة النفايات الصلبة**

تأليف: اسامة عبدالرحمن، إبراهيم عبيد

الطبعة الأولى: **2019/ 2020م – 1439/1440هـ**

الناشر: دار زهور المعرفة والبركة

3 ش مكة المكرمة الطريق الأبيض - أرض اللواء - الجيزة

127 ش أثر النبي – مصر القديمة - القاهرة

المدير العام: أيمن حسانين حمدان

البريد الالكتروني: aymanbook2011@gmail.com

تليفون: 01244391110 - 01021359064- 01229069318

رقم الإيداع: 19972 / 2018

الترقيم الدولي: 9789775172631

إدارة النفايات الصلبة

أسامة عبدالرحمن
إبراهيم عبيد



دار الكتب المصرية
فهرسة أثناء النشر إعداد إدارة الشئون الفنية

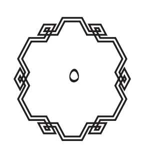
عبدالرحمن ، أسامة .
عبيد ، إبراهيم
إدارة النفايات الصلبة/ أسامة عبدالرحمن، إبراهيم عبيد
الجيزة: دار زهور المعرفة البركة، 2019.
ص، سم.
تدمك: 1 ـ 63 ـ 5172 ـ 977 ـ 978
١ـ النفايات ـ الجوانب الصحية.
أ. العنوان 614.5939

إدارة النفايات الصلبة

مقدمة

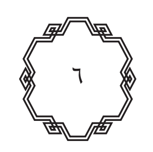
تطرح الكائنات الحية في النظام البيئي الطبيعي بقاياها وإفرازاتها، فيقوم النظام البيئي بإعادة استخدامها بكفاءة عالية ضمن دورة واضحة؛ إذ تقوم المحلِّلات بتحليلها إلى مواد أولية بسيطة تعود إلى التربة فتستخدمها النباتات، وهذا يسمى التنقية الذاتية أما النفايات التي يلقيها الإنسان، ونتيجة لإزدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي وغيرها، أدى ذلك إلى ازدياد كمياتها، بالإضافة إلى إنتاج نوعيات خطرة على البيئة، فأصبحت عملية جمعها ونقلها والتخلص منها في جميع دول العالم من الأمور المهمة للمحافظة على الصحة والبيئة وقد نَصّت معظم قوانين حماية البيئة فى العديد من دول العالم على تعريف النفايايات الصلبة بأنها مواد قابلة للنقل ويرغب مالكها فى التخلص منها، بحيث يكون جمعها ونقلها ومعالجتها من مصلحة المجتمع.

ويمكن تصنيف النفايات حسب مصدرها إلى منزلية وصناعية وزراعية، وتعدين وهدم وبناء، ونفايات ناجمة عن



معالجة المياه العادمة (الحمأة) وأخطر أنواع النفايات الصلبة هي النفايات الصلبة الصناعية، نظراً لاحتوائها على مواد خطرة على البيئة بالإضافة إلى النفايات الأخرى مثل البلاستيك والكاوتشوك التي تحتاج إلى مدة زمنية طويلة للتخلص منها عن طريق العمليات الطبيعية، لأنها مركبات معقدة التركيب لم يسبق للنظام البيئي أن تعامل مع مثلها.

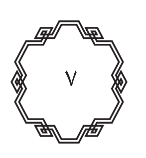
ولقد أصبح التخلص من النفايات ومعالجتها من الموضوعات الهامة التي تحتل مكان الصدارة بين اهتمامات البلديات والدول المختلفة والمنظمات والهيئات العالمية والإقليمية والمحلية، لأنها تشكل أخطارًا صحية عديدة في مراحلها المختلفة ، سواء أثناء الجمع أو أثناء التخلص النهائي منها، فهي مأوى للجرذان وتكاثر الحشرات كما تشكل مصدراً للإزعاج نتيجة الروائح الكريهة التي تصدر عنها ، وتكون منظراً منفراً في تجميعها العشوائي لذلك فان جمع النفايات بصورة منظمة ونقلها بصورة سليمة لأماكن الدفن أو الحرق تعتبر الوسيلة المناسبة لدرء الأخطار الصحية الناتجة عنها.

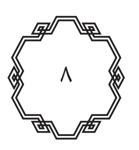


إدارة النفايات الصلبة

وهنا سوف يكون حديثنا عن النفايات الصلبة فقط ما هى وما أنواعها ومصادرها وسبب انتشارها وآثارها والتخلص منها وطرق التخلص سواء بالحرق أو الدفن أو إدارة المخلفات بالتدوير أى الاستفادة منها بصور أخرى غير صورتها التى هى عليها.

المؤلفان

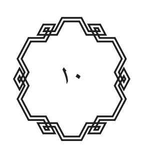






الباب الأول

النفايات



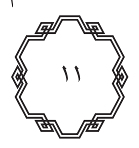
ما هي النفاية؟

النفايات هي مجمل مخلفات أنشطة الإنسان المنزلية والزراعية والصناعية ، أي كل المنقولات المتروكة أو المتخلى عنها في مكان ما ، التي ترْكُها يهدد ويسيء إلى الصحة والسلامة العامة.

والنفاية مادة ليس لها قيمة ظاهرة أو واضحة أو أهمية اقتصادية أومنفعة للناس وهذا التعريف يتغير مع الوقت والقوى الاقتصادية ، فقد كانت نفايات الورق على مدى السنوات الماضية تطرح في حفر الردم الصحي ، في حين يتزايد الطلب على تدويرها في الوقت الحالي ومن الجدير بالذكر إن بعض النفايات قد يكون لها قيمة مفيدة كبديل للمنتجات ، لكن يسبب استخدامها تهديداً أكبر لصحة الإنسان وللبيئة مثل حرق الزيوت الملوثة المستعملة لاستعادة الطاقة ،التي قد تبعث الرصاص إلى الهواء ومن ثم يجب أن تعامل كنفاية .

أنواع النفايات:

هناك أنواع عديدة من النفايات ، لها خصائص طبيعية مختلفة تنتج من مصادر متباينة وعالم النفايات يتضمن :النفايات



الصلبة- النفايات السائلة- النفايات المنزلية- النفايات الطبية ويمكن تقسيمها حسب عدة معايير فمن حيث معيار الأمان تقسم إلى حميدة وخطرة .

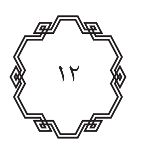
النفايات الحميدة: وهي مجموع المواد التي لا يشكل وجودها مشكلات بيئية خطيرة، ويسهل التخلص منها بطريقة آمنة بيئيًا .

النفايات الخطرة: وهي النفايات التي تشتمل مكوناتها على مركبات معدنية أو مشعة تؤدي إلى مشاكل بيئية خطيرة وتتولد هذه النفايات الخطرة من المواد والمخلفات الصناعية والكيماوية،والمخلفات الزراعية (المواد الكيماوية التي تستخدم كمقويات في الزراعة).

نظرة تاريخية على المخلفات :

قديماً وحتى أمد غير بعيد كان يتم التخلص من القمامة بعدة أشكال فمثلاً :

- المواد الخشبية والقمامة القابلة للاحتراق : كان يشتريها أصحاب الحمامات لاستخدامها كوقود والرماد الناتج كان

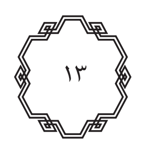


يسمى القصر مل يستخدم كمادة من مواد البناء.

- أما الأقمشة البالية والأوراق : وحسب ما جاء في قاموس الصناعات الشامية لمحمد سعيد القاسمي فكان يتم جمعها ومن ثم يصنع منها أكياس تباع للعطارين ولصنع البسط وما لا يصلح للخياطة يباع لمشاغل الأحذية حيث يستفاد منه في حشو الأحذية ومن كان يقوم بهذا العمل يدعى الخرقي.
- أما الزجاج فغالباً ما يتم تبديل الأواني المكسورة بأواني سليمة عن طريق أشخاص يمرون على البيوت والمحلات.
- وما يجمعه الكناس من القمامة في الأزقة والحارات فكان يتم نقله عبر الدواب وبيعه إلى أصحاب البساتين ومن ثم تخميره واستخدامه كسماد للأرض أما روث الطيور وبعض أنواع الحيوانات فكانت تصب في قوالب وتجفف ثم تستخدم للحرق للتدفئة.

أنواع النفايات الخطرة:

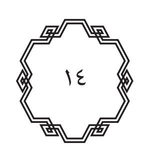
يقصد بالنفايات الخطرة أية نفايات تعامل معاملة خاصة في طريقة حفظها أو نقلها أو التخلص منها وتكون في



طبيعتها أو كميتها أو تركيزها تشكل تهديداً محتملاً على صحة الإنسان والكائنات الحية بسبب كونها سريعة الاشتعال أو قابلة للانفجار أو تسبب التآكل أو سريعة التفاعل مع مواد أخرى أو سامة إن معاملة ومعالجة وتخزين هذه النفايات يتم تحت اشراف القوانين ضمن بند الحفاظ على وإعادة استعمال المصادر (**RCRA**) وتنص التشريعات على أن المنشآت التي تنتج نفايات خطرة يجب أن تقوم بمعالجة هذه النفايات منذ تكوينها وحتى التخلص منها وهذه النفايات الخطرة تعالج عن طريق تغيير خواصها البيولوجية أو الكيميائية أو الطبيعية سواء كان ذلك للتقليل من درجة خطورتها أو التقليل من حجمها وتعمل الكثير من المصانع الآن على خفض كمية النفايات الخطرة الناتجة وذلك من خلال تبديل العمليات الصناعية أو إبدال المواد الخطرة بمواد أخرى أقل خطورة أو غير خطرة ومن النفايات الخطرة:

١. النفايات المعدية : وهي النفايات التي تحتوي على جراثيم معدية مثل:البكتيريا،فيروسات،فطريات،وطفيليات.

٢. مصادر هذه النفايات من نفايات مرضى العزل وغرف



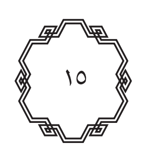
الغسـيل الكلـوي ، ومخلفـات غـرف العمليـات ، مخلفـات عيـادات الأسـنان ، المسـتنبتات والمـزارع ، مخلفـات معامـل الفيروسـات وحيوانـات التجـارب .

٣. النفايـات الباثولوجيـة :هـي مخلفـات غـرف الـولادة وأهمهـا المشـيمة ، الأعضـاء البشريـة والأنسـجة البشريـة ، الأورام المسـتأصلة ، الـدم وسـوائل الجسـم .

٤. أدوات حـادة أو ثاقبـة للجلـد وملوثـة : وهـي أدوات تسـبب جـروح للجلـد وتسـبب التهابـات وأمراض....الـخ .

٥. النفايـات الخطـرة الكيماويـة :وهـي نفايـات محتويـة عـلى المـواد كيماويـة غـير مطابقـة للمواصفـات وانتهـت صلاحيتهـا ٠

تسـتخدم الصناعـات ومعامـل التصنيـع والزراعـة وسـائر الأعـمال الأخـرى أكثـر مـن ١١١ ألـف مـادة كيماويـة مختلفـة وتتزايـد قائمـة هـذه الكيماويـات بمعـدل ١١١١ مـادة جديـدة سـنوياً،أي تقريبـاً بمعـدل ٣ مـواد يوميـاً ولا أحـد يـدري تأثـير معظـم هـذه المـواد الجديـدة عـلى المـدى الطويـل وأيـن سـينتهي بهـا المطـاف خـلال السـنوات القادمـة .



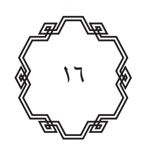
ومن حيث درجة الصلابة يمكن تقسيمها إلى :

النفايات الصلبة: وهي النفايات المكونة من مواد معدنية أو زجاجية تنتج عن النفايات المنزلية والصناعية والزراعية وهي بحاجة إلى مئات السنين للتحلل، ويشكل تواجدها خطراً بيئياً

النفايات السائلة: وهي مواد سائلة تنتج عن استخدام المياه في العمليات الصناعية والزراعية المختلفة ومنها الزيوت، ومياه الصرف الصحي وتُلقى في المصبّات المائية في الأنهار أو البحار.

النفايات الغازية: وهي عبارة عن الغازات أو الأبخرة الناتجة عن حلقات التصنيع، وتتصاعد في الهواء من خلال المداخن الخاصة بالمصانع ومن تلك الغازات : أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، الأكسيدات النيتروجينية، والجسيمات الصلبة العالقة في الهواء كالأتربة وبعض ذرات المعادن المختلفة.

ومن أهم أشكال المخلفات الناتجة من نشاط السكان قمامه المنازل وتعتبر أغني القمامات من حيث محتواها من المواد العضويه المكونه من بقايا الأطعمه والخضروات والفاكهه بالإضافه الي الزجاج والصفيح والبلاستيك .... الخ.



أسباب انتشار النفايات:

من الأسباب التي تؤدي إلى انتشار النفايات:

- سرعة التقدم الصناعي وارتفاع كمية المخلفات الصناعية، وعدم التمكن من التخلص منها بنفس السرعة.
- إعتماد طرق غير سليمة في التخلص من النفايات مثل: الحرق، رمي النفايات في البحار والأنهار، رمي النفايات في المكبات، وغياب الشعور بالمسؤولية عند رؤساء البلديات، فهم لا يقوموا بإيجاد حلول جذرية لهذه المشكلة البيئية الخطيرة.
- عدم وجود تحرك فعال للحدّ من هذه المشكلة ، فالتحركات قائمة على أنشطة واجتهادات فردية على مستويات ضئيلة ومناطق محددة .
- غياب القوانين الصارمة التي تمنع رمي النفايات وتعاقب المخالفين بدفع الغرامات أو الحبس .
- عدم إمكانية استيعاب الكم الهائل من النفايات في مكب واحد .



- البطء في التخلص من النفايات ، فالبلدات لا تقوم بجمع النفايات إلاّ مرة في الأسبوع في بعض المناطق.
- همال المواطنين وعدم إدراكهم لحجم المشكلة البيئية الناتجة عن النفايات .

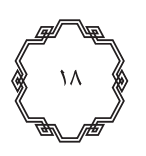
آثار ناتجة عن التلوث بالنفايات المنزلية:

ـ التأثير على البيئة:

- يتنتج عن احتراق النفايات المنزلية غير المراقب غازات سامة نتيجة احتواءها على عدة عناصر كيميائية:
- تشكل الليكسفيا عصير النفايات الصلبة نتيجة الرطوبة أو ترشيح مياه الأمطار ويكون غنيا بعدة مواد ملوثة كالجراثيم الممرضة والمعادن الثقيلة والمواد الكيميائية مما يؤثر سلبا على متعضيات التربة ويمكن وصولها إلى الفرشاة المائية لتلوث المياه الجوفية .

ـ التأثير على الصحة:

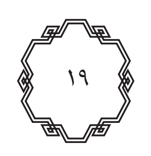
- تسبب الغازات السامة الناتجة عن احتراق النفايات المنزلية خطرا على صحة الإنسان لأنها تتسبب في عدة أمراض:



➢ تسبب الليكسفيبا تلوث المياه الجوفية بواسطة الجراثيم المرضة والمعادن الثقيلة و المواد الكيميائية ، تنتج عنها تسممات غذائية وأوبئة عند استهلاك هذه المياه للشرب أو أغذية مسقية ياالمياه الملوثة.

ـ التأثير على الاقتصاد:

- يكلف تدبير النفايات المنزلية ،اعتمادات مالية مهمة بالمقابل تحتوي هذه النفايات على عدة مواد يمكن إعادة استعمالها كمواد أولية في عدة صناعات (البلاستيكية ، المعدنية ، الورقية) أو لإنتاج أسمدة عضوية بدل استعمال الأسمدة الكيماوية أو لإنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الترميد.
- التلوث الناتج عن استعمال مواد الطاقة واستعمال المواد العضوية وغير العضوية في الصناعات الكيماوية والغذائية والمعدنية حيث أدى ارتفاع أنشطة الإنسان الصناعية والفلاحية إلى حدوث تلوث عم كل الأوساط البيئية ،فما هي أنواع التلوث ؟ وما ه تأثيرها على البيئة والصحة والاقتصاد؟



١ ـ تلوث الهواء:

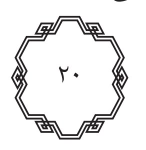
الاحتباس الحراري: وهي ظاهرة طبيعية تتجلى في احتباس كمية من الحرارة في الغلاف الجوي (مما يعطي للكرة الأرضية حرارتها المميزة وفي غياب هذه الظاهرة تقارب درجة الحرارة ١٨C-) نتيجة قدرة مجموعة من الغازات على الاحتفاظ بالإشعاعات تحت الحمراء نذكر منها بخار الماء،ثنائي أكسيد الكربون...

ومن بين أهم الغازات التي تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري ،ارتفاع طرح غاز CO_2 الناتج عن استعمال المحروقات كالبترول و الفحم أو الحرائق.

وهناك غازات أخرى ناتجة عن أنشطة فلاحية وصناعية تفاقم أيضاً من هذه الظاهرة منها : أكسيد الازوت، CFC ، الميثان، أكسيد الكبريت .

ـ انخفاض طبقة الأوزون:

- الأوزون O_3 هو طبقة غازية تحجز كمية كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية الشمسية الخطيرة على الكائنات الحية ، و لها دور أيضا في الحفاظ على درجة حرارة الأرض.



✸ الأمطـار الحمضية: ويعتـبر حمـض النيتريـك HNO_3 وحمـض الكبريتيـك H_2SO_4 المسـببان الرئيسـيان للأمطـار الحمضيـة :

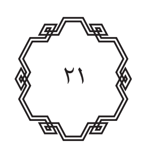
✸ ـ ينتـج حمـض النيتريـك عـن تحـول أكسـيدات الازوت المطروحـة مـن طـرف محـركات العربـات وبعـض المحـركات الصناعيـة.

✸ ينتـج حمـض الكبريتيـك عـن تحـول ثنائـي أكسـيد الكبريـت الناتـج عـن اسـتعمال محروقـات صناعيـة تحتـوي عـلى الكبريـت وتتسـبب الأمطـار الحمضيـة في عـدة مشـاكل بيئيـة منها: توقـف ظاهـرة التركيـب الضوئـي وامتصـاص بعـض الامـلاح المعدنيـة الضروريـة للنباتـات ـ مـوت الأشـجار والنباتـات الأخـرى ـ ارتفـاع حموضـة التربـة ومـوت كائناتهـا المجهريـة ـ ارتفـاع حموضـة المجـاري المائيـة.

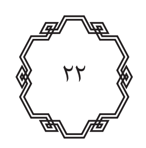
٢ـ تلوث الماء:

⇦ تلـوث الميـاه العذبـة: مـن أكثـر المصـادر التـي تتسـبب في تلويث المـوارد المائيـة العذبـة السـطحية والجوفيـة نجـد:

⇦ الميـاه العادمـة المنزليـة : وتحتـوي عـلى مـواد عضويـة ومعدنيـة و مـواد منظفـة وكائنـات مجهريـة.



- المياه الصناعية المستعملة: وتصنف محتوياتها إلى مواد عضوية ومعدنية(بوتاس،فوسفات...)ومعادن ثقيلة سامة (الرصاص ، الزئبق...) ومياه ساخنة(نتيجة تبريد المحركات الصناعية) .
- أنشطة الفلاحة: استعمال المبيدات الكيماوية والأسمدة(النترات والفوسفات)التي قد تصل إلى المياه الجوفية عن طريق الترشيح أو المياه السطحية عن طريق السيلان.
- النفايات الصلبة التي تلوث المياه السطحية مباشرة أو المياه الجوفية عن ترشيح الليكسفيا.
- تلوث المياه المالحة: تتلوث البحار والمحيطات أساساً عن طريق :
- النفط ومشتقاته : ويرتبط هذا النوع من التلوث بنشاط النقل البحري سواء من خلال حوادث ناقلات البترول وتحطمها أو من خلال محاولات التنقيب والكشف عن البترول، أولإلقاء بعض الناقلات المارة لبعض المخلفات ونفايات البترول ويتميز بالانتشار السريع الذي يصل

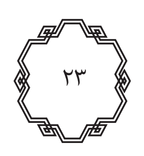


لمسافة تبعد ٧٠٠km عن منطقة تسربه ولا تتلوث مياه البحار والمحيطات من قبل ناقلات البترول فقط إنما هناك مصادر أخرى لهذا التلوث:

- المياه العادمة المنزلية والصناعية: التي تصب مباشرة على الشواطئ أو تصل عبر الأنهار.
- استعمال المبيدات الكيماوية والأسمدة التي تصبها الأنهار في البحار والمحيطات.

ـ تلوث التربة: ومن أهم مصادر تلوث التربة نذكر:

- استخدام مفرط للمبيدات والأسمدة الكيماوية في ميدان الفلاحة.
- التلوث بواسطة النفايات الصلبة المنزلية والصناعية.
- التلوث بواسطة المياه العادمة.
- التلوث بواسطة المواد المترسبة من الهواء في المناطق الصناعية.
- التلوث بالمعادن الثقيلة.



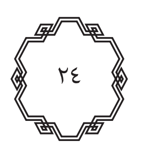
- التلوث بواسطة الأمطار الحمضية.
- التلوث بواسطة المواد المشعة.
- التلوث بواسطة الكائنات المجهرية.
- التلوث بواسطة الري بمياه رديئة.

النفايات في الدول النامية والمتطورة:

هنالـك فـروق واسـعة في كميـة النفايـات الصلبـة الناتجـة في الـدول المتطـورة والـدول الناميـة، إضافـةً إلى فـروق في نوعيـة النفايـات الصلبـة الناتجـة في الـدول الناميـة والـدول المتطـورة كـما يـلي :

أ- كميـة النفايـات الصلبـة التـي ينتجهـا الفـرد في الـدول المتطـورة تكـون أكـبر مـن الـدول الناميـة وهـذا يعـود إلى فـرق مسـتوى المعيشـة، نسـبة الانتـاج، نسـبة الاسـتهالك والتطـور التكنولوجـي والصناعـي.

ب- نوعيـة النفايـات الصلبـة في الـدول الناميـة تختلـف عـن نوعيتهـا في الـدول المتطـورة ويعـود هـذا الاختالـف في التركيـب والنوعيـة إلى نسـبة ونمـط الاسـتهالك والى الفـروق في مسـتوى



المعيشة والتطور على اختلاف أنواعه.

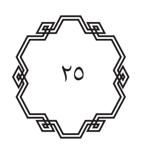
نسبة المواد العضوية في النفايات الصلبة تكون أكبر في الدول النامية منها في الدول المتطورة وذلك يعود إلى أنواع مختلفة من المنتجات التي تُستهلك وتُستعمل في الدول المتطورة أكثر منها في الدول النامية مثل منتجات الورق، الكرتون، البلاستيك، المعادن والزجاج.

الدول النامية:

- كمية نفايات الفرد قليلة.
- نسبة المواد العضوية في النفايات الصلبة مرتفعة.
- نسبة النفايات الجافة كالورق والكرتون والبلاستيك والمعادن والزجاج أقل .

الدول المتطورة:

- كمية نفايات الفرد كثيرة.
- نسبة المواد العضوية في النفايات الصلبة منخفضة.
- نسبة النفايات الجافة كالورق والكرتون والبلاستيك والمعادن والزجاج أقل.

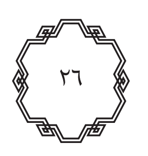


سبل التخلص من النفايات :

إن عملية جمع النفايات المنزلية أو الطبية أو الخطرة تتم من قبل الجهات المعنية سواءً البلديات أو الجهات المنتجة لهذه النفايات ولا تشكل عملية الجمع أية صعوبة بالنسبة لهذه الجهات وإنما تكمن المشكلة في التخلص من هذه النفايات بطريقة مأمونة وسليمة وفيما يلي توضيح لأهم الطرق المستخدمة في التخلص من النفايات :

١ ـ الطمر الصحي :

أثبتت الدراسات أن عملية الطمر الصحي للنفايات هي أفضل وسائل التخلص النهائي من النفايات إذ أن السلبيات التي تؤثر على البيئة نتيجة استخدام هذه الطريقة أقل بكثير من سلبيات الوسائل الأخرى وتعتبر المعلومات المتعلقة بتخطيط منطقة الدفن هي الجزء المكمل للأسس التي يبنى عليها تصميم المرمى وتشمل اختيار طريقة الدفن التي سيتم العمل بها ومواصفاتها وتحديد أبعاد الموقع الذي سيستخدم لدفن النفايات والسمات الرئيسية لعمليات تشغيل المرمى .



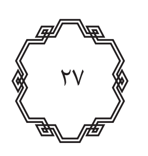
والعامل الرئيسي الذي يحدد كيفية وضع مخطط الموقع هو أسلوب الدفن الذي تحدده الخصائص الجيولوجية للموقع ، وهناك أسلوبان للدفن الصحي :

الأول : حفر موقع الدفن إذا كان قابلاً للحفر واستخدام التراب لتغطية النفايات ، ويكون الموقع قابلاً للحفر إذا كان منسوب المياه الجوفية ذو بعد كافٍ من سطح الأرض وأن الطبقة الأولى من أرض الموقع غير صخرية ويفضل أن تكون ذات تربة متماسكة مثل الطفل أو التربة الطينية .

الثاني : هو الدفن على سطح الأرض ، إذا كان الموقع غير قابل للحفر بسبب ارتفاع منسوب المياه الجوفية به أو صعوبة حفره ، وهذا يتطلب جلب أتربة التغطية من موقع آخر .

٢ـ التخلص من النفايات بواسطة الكبس في بالات ثم طمرها :

يؤدي كبس النفايات في بالات إلى تقليل حجمها وتختلف كثافة وحجم البالة حسب ماكينة الكبس المستخدمة ومزايا هذه الطريقة بالمقارنة مع أسلوب الطمر التقليدي هي :



- تقليل مساحة موقع الطمر .

- سهولة المناولة والنقل .

- سهولة الدفن مع ضمان استقرار النفايات .

- تحتاج إلى كمية أقل من الأتربة للتغطية .

- تقلل فرص تكاثر الحشرات والقوارض وحدوث الحرائق.

الأفران ذات الحرارة العالية (المحارق الآلية) : ويمكن استغلال الطاقة الناتجة عن الحرق في توفير طاقة حرارية أو في توليد الكهرباء وأيضاً يمكن حرق النفايات في محارق آلية دون الاستفادة من الطاقة .

وحرق النفايات في محارق عموماً يقلل حجم النفايات بما يعادل ٩٠ - ٩٥ ٪ من حجمها الأصلي .

٤ - تحويل النفايات إلى محسنات تربة : تتم هذه العملية في مصانع خاصة حيث يتم فرز النفايات ومعالجتها وتحويلها إلى سماد عضوي ويعتمد إنتاج السماد العضوي من النفايات على تحلل المواد العضوية الموجودة بها بواسطة البكتيريا والفطريات

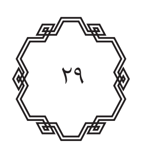


والخمائر الهوائية ، وبما أن النفايات تحتوي عادة على مواد عضوية قد تقل نسبتها إلى ٤٠٪ فإنه يمكن التخلص والاستفادة من نسبة عالية من النفايات باستخدام هذه الطريقة مما يقلل من حجم النفايات المطلوب التخلص منها بالدفن الصحي وبالتالي يقلل من مساحة الأرض المطلوبة للدفن الصحي وفي نفس الوقت يحقق هدفاً اقتصادياً .

٥ ـ تدوير النفايات والحصول على مواد خام منها :

أ – خردة الحديد : تنشأ مصانع لتقطيع وكبس السيارات والأدوات والأجهزة المعدنية بغرض إعادة استخدامها كمادة خام .

ب – فرز بعض مكونات النفايات مثل كسر الزجاج والورق والكرتون والنفايات الخشبية وخلافه وإعادة تصنيعها ويتم فرز هذه المكونات إما عن طريق الفصل في المصدر وذلك بوضع حاويات خاصة بمكون النفايات المطلوب في الأماكن التي يكثر فيها إنتاجه، أو عن طريق فصل المواد



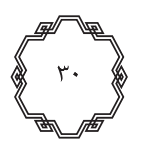
مركزياً وهـذه الطريقـة تتطلـب أجهـزة خاصـة .

٦ـ تحويل النفايات إلى غازات وسوائل ومواد صلبة بالتحلل الحراري :

يمكـن تحويـل المـادة العضويـة الموجـودة في النفايـات إلى غازات وسـوائل بواسـطة التقطـير الاتـلافي حسـب المعادلـة التالية :

المـادة العضويـة + حـرارة + ضغـط = غـازات + سـوائل + مـواد صلبـة

والغـازات التـي يتـم الحصـول عليهـا هـي أول أكسـيد الكربون وثـاني أكسـيد الكربـون والهيدروجـين وبخـار المـاء ، والسـوائل هـي زيـوت لهـا كثافـة عاليـة ، أمـا المـواد الصلبـة فتشـبه الفحـم .





الباب الثانى

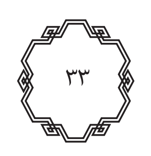
النفايات الصلبة

إدارة النفايات الصلبة

النفايات الصلبة:

هـى المـواد الصلبـة أو شـبه الصلبـة التـى تنتـج عـن الأنشـطة المختلفـة وهـى مـواد غـير مرغـوب فيهـا ويـراد التخلـص منهـا لكـن يمكـن الاسـتفادة مـن بعـض مكوناتهـا وفى هـذا السـياق تسـتخدم كلمـة مخلفـات وليـس نفايـات لأن الأخـيرة تعنـى أن المـواد المتخلفـة مـن الأنشـطة البشريـة لا يمكـن الإسـتفادة منهـا .

المعـادن الثقيلة:تسـمى معـادن ثقيلـة كل مـا تزيـد كثافتـه عـن خمسـة أضعـاف كثافـة الماء،وبالرغـم مـن أن جميـع هـذه المعـادن تشـترك في الصفـات الطبيعيـة نفسـها،إلا أن تفاعلاتهـا الكيماويـة مختلفـة ، وهـو مـا تبينـه آثارهـا البيئيـة فبعضهـا مثـلاً كالرصـاص والزئبـق مـن أشـدها خطـراً عـلى الصحـة العامـة بينـما عنـاصر أخـرى مثـل الكالسـيوم تقتـصر عـلى أماكـن العمـل فيـه، بعـد التعـرض لـه لفـترات طويلـة، لـذا فانـه لا يـؤدي إلى الخـوف مثـل ذلـك الموجـود فى الرصـاص والزئبـق الذيـن يمكـن أن يتواجـدا في المـاء والغـذاء والهـواء.



وجميع المعادن الثقيلة ضرورية للحياة حتى ولو بمقادير قليلة جداً ،لكن قد تكون جميعها خطرة وسامة إذا ما زاد تركيزها في جسم الإنسان عن الحد المسموح به، لتصبح بعد ذلك قادرة على إحداث خلل في نمو الخلايا والأجهزة التي تعمل في جسم الإنسان ،حيث يمكن أن يحدث التسمم بشكل عام من هذه العناصر :

١. عند دخول كميات كبيرة منها للجسم على مدى قصير.

٢. دخول هذه المواد إلى الجسم بشكل خاطئ غير مقصود فقد زاد تعرض الإنسان لأضرار وأمراض ناتجة من المصادر التي تستعمل المعادن الثقيلة نتيجة ازدياد انتشارها في الكون خصوصاً مع تطور عصر الصناعة وتقدم العلم، مثل عمليات إذابة وتنقية المعادن التى أدت إلى تلوث الماء والهواء على السواء والمعادن الثقيلة ضرورة من ضرورات النمو والتقدم في مجال العلم والصناعة،إلا أنها تحمل أشد الأخطار على الصحة والبيئة.



المعادن وتأثيراتها :

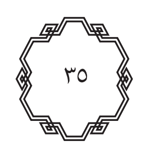
١ . الحديـد : إذا زاد تركيـزه في الجسـم فانـه يسـبب اضطرابـات في الـدورة الدمويـة وفي الكبـد بينـما نقصـه في الجسـم يسـاعد عـلى امتصـاص بعـض المـواد السـامة .

٢ . القصديـر : يكثـر اسـتعماله في صنـع العلـب وقـد يدخـل الجسـم عـن طريـق الأغذيـة وقـد يـؤدي إلى التقيـؤ أو الاسـهال كـما أن تنـاول مركباتـه العضويـة قـد يعيـق النشـاط العصبـي في جسـم الانسـان ، وينتـج الـضرر الأكـبر مـن وجـوده في التربـة خصوصـاً في الأماكـن القريبـة مـن اسـتخلاصه،لذلك وجـوده في المـاء والهـواء لا يدعـو إلى القلـق حتـى ولـو زاد تركيـزه بنسـب بسـيطة .

٣ . الزئبـق : يعـد الزئبـق أحـد المعـادن الثقيلـة مثـل الرصـاص والفضـة ، وهـو سـائل بنـي اللـون ، حيـث يعتـبر العنـصر الوحيـد الـذي يتواجـد في حالـة سـائلة .

مصادر المخلفات الصلبة وتصنيفها :

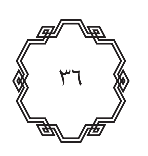
عنـد ذكـر تعبـير المخلفـات الصلبـة يتبـادر إلى ذهـن



الكثيرين القمامة أو المخلفات البلدية المنتجة فى المنازل والمتاجر والمؤسسات فى المدن والقرى وهذا اعتقاد خاطئ، حيث أن المخلفات الصلبة تتضمن المخلفات الناتجة عن جميع الأنشطة البشرية، وهى :

١ـ المخلفات الزراعية والحيوانية:

وتشمل بقايا المحاصيل الزراعية بعد حصادها- مخلفات معالجة الحبوب كالأرز والفول السودانى فروع وأوراق الأشجار المتساقطة - روث الحيوانات التى يربيها المزارعون وتعتبر المخلفات الزراعية والحيوانية من أقدم أنواع المخلفات الصلبة التى عرفها الإنسان حيث جمع هذه المخلفات واستخدمها كوقود قبل أن يعرف الفحم ومازالت هذه المخلفات تستخدم كوقود فى مناطق ريفية وشبه ريفية كثيرة فى معظم الدول النامية ويسبب حرق هذه المخلفات داخل المنازل سواء فى المواقد المكشوفة أو الأفران الريفية،انبعاث ملوثات مختلفة فى الهواء وأهم هذه الملوثات أول وثانى أكسيد الكربون وأكاسيد من المركبات العضوية التى ثبت أن بعضها وبعض النيتروجين والكبريت والجسيمات الدقيقةً تسبب السرطان وقد أوضحت



دراسات ميدانية ارتفاع معدلات الإصابة بأمراض الصدر مثل الانسداد الرئوى المزمن والسرطان الأنفى البلعومى بين الريفيات وأطفالهن .

٢ـ المخلفات البلدية وتنقسم حسب مصادرها إلى :

- المخلفات المنزلية مثل مخلفات الطعام.
- المخلفات المنزلية:الكرتون، الورق، البلاستيك، المنسوجات، المطاط، الجلد، الخشب، الزجاج، العلب، المعادن.
- الرماد والبقايا:المواد الباقية من احتراق الخشب أو الفحم أو المواد الأخرى القابلة للحرق.
- نفايات البناء والهدم:الحجارة، الخرسانة، الخشب ، الطوب، والنفايات الناتجة عن السباكة والتكييف وتوصيلات الكهرباء.
- أنواع خاصة من النفايات :الناتجة عن كنس الشوارع والفضلات على الطرق كالحيوانات الميتة من السيارات والآليات المتروكة .
- مخلفات المؤسسات والهيئات والمبانى العامة- المخلفات



العادية للمستشفيات ووحدات العلاج الأخرى - مخلفات أعمال الهدم والبناء - الحمأه - مخلفات أخرى مثل السيارات الخردة والإطارات المستعملة... الخ) .

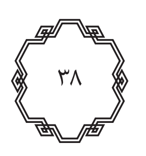
تصنيف النفايات الصلبة:

يمكن تصنيف النفايات الصلبة إما حسب طبيعتها،مثل نفايات عضوية وغير عضوية ، نفايات قابلة للتعفن وغير قابلة للتعفن ، نفايات قابلة للحرق وغير قابلة للحرق ، أو حسب مصدرها ،مثل : نفايات بلدية (صناعية ، منزلية ، تجارية ،مكاتب)، ونفايات غير بلديه (رماد الحرائق ، نفايات الشوارع ، نفايات الهدم والبناء ، نفايات التعدين ، نفايات زراعية، هياكل المركبات ، نفايات محطات معالجة مياه المجاري).

مميزات وخصائص النفايات الصلبة

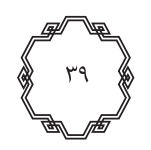
للنفايات الصلبة ثلاث خصائص أساسية :

أ- مواد سامة ذات رائحة كريهة: إن المواد السامة هذه تنتج من مركبات نفايات البيوت على شكل مواد صلبة سائلة غازية



وتعتبر من المميزات الأولية للنفايات المنزلية .

ان النفايات العضوية تشكل المركب الأساسي لنفايات البيوتة حيث ان هذه النفايات بإمكانها ان تتحلل بشكل طبيعي بواسطة المحللات في ظروف توفر الهواء يحدث تحليل هوائي وإطالق غازات أهمها غاز CO_2 في ظروف التحليل الهوائي لا تنتج غازات ذات رائحة كريهة ونحصل على مواد تستعمل كسماد للأراضي الزراعية أما في الظروف اللا-هوائية ، عندما تكون النفايات رطبة تحتوي على كميات من الماء يكون التحليل فيها هو تحليل لا هوائي وهذا التحليل تحليل بطيء يستغرق أشهر أو حتى سنوات،في هذا النوع من التحليل تنطلق للجو غازات سامة مثل : غاز الأمونيا ، ميثان القابل للاشتعال والمسبب للعديد من الحرائق التي قد تحدث في أكوام النفايات وفي بعض الأحيان يخزن هذا الغاز في تجاويف تحت الأرض تحت أكوام النفايات ويؤدي إلى حدوث تفجيرات وحرائق كما أن أشعة الشمس الحارة وقطع الزجاج الصغيرة الموجودة في أكوام النفايات يمكن أن تؤدي إلى نشوب حرائق تطلق دخان ذي رائحة كريهة ، تلوث الجو وتشكل خطراً على



المدن المجاورة لمكان معالجة النفايات .

ان جزء من المواد الملوثة التي تتجمع في أكوام النفايات تتغلغل في المياه الجوفية وتلوثها وتؤدي إلى أضرار كبيرة غير قابلة للإصلاح هذه المواد تدعى عصارات وتشمل معادن ثقيلة، الومنيوم ، أحماض ، مواد كيماوية مواد تنظيف ودهون .

إن المواد الغذائية المتوفرة بكثرة في أكوام النفايات العضوية تجذب إليها الحشرات ، الطيور والقوارض التي قد تكون حاملة للأمراض ، كما وتجذب كائنات خطرة على الإنسان والحيوان وقامة المزبلة مكان لتجميع النفايات أدى إلى تشوش في النظام البيئي المتزن

الرطوبة: إن جسم النباتات والحيوانات مكون من نسبة عالية من المياه ١١-٧١٪ لذلك فان المواد العضوية في النفايات التي مصدرها بقايا الفاكهة ، الخضراوات وأغذية أخرى مختلفة تحتوي على كمية كبيرة من الماء كما أن العلب التى تحوي مواد سائلة تساهم في ترطيب النفايات الصلبة وعند تجميع النفايات ورصها ينتقل جزء من الماء إلى النفايات التي لا تحتوي على المياه في الأصل ، خاصة المواد التي تمتص الماء مثل المواد

المصنوعة من الورق والقماش في النفايات تحتوي على نسبة رطوبة عالية بسبب المواد العضوية الكثيرة التي فيها .

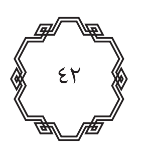
القيمة الحرارية : عند اشتعال النفايات الصلبة تنطلق حرارة كبيرة ان كمية الحرارة المنطلقة من حرق ا كغم نفايات تحدد هذه القيمة، ويعبر عنها بوحدات كيلو كالوري للكجم وهذه القيمة تكبر كلما كبرت كمية المواد المشتعلة وتقل كلما ارتفعت وازدادت كمية الماء في النفايات ، لأن تبخر المياه بحاجة إلى طاقة كبيرة .

قيمة الاحتراق تتعلق بكمية المواد القابلة للاشتعال في النفايات مثل: ورق،كرتون،أخشاب،بلاستيك ومواد عضوية كما تتعلق أيضاً بكمية الماء في النفايات وترتفع مع زيادة كمية المواد القابلة للاشتعال وتنخفض مع ارتفاع رطوبة النفايات ونسبة المنتجات الورق والبلاستيك ومواد صناعية أخرى تكون أعلى في الدول المتطورة وبما أن المنتجات الورق والبلاستيك قيم احتراقها مرتفعة ، تكون قيمة الاحتراق لنفايات الدول المتطورة أعلى من الدول النامية وقيمة الاحتراق في نفايات الدول المتطورة أعلى لأن نسبة الرطوبة فيها تكون أقل .

مكونات المخلفات الصلبة :ـ

المخلفات مواد تتواجد في صور مختلفه صلبه – سائله – غازيه وقد تكون في صورة طاقه وهي نواتج أنشطه أو استخدام خاص أو عام أي أنها منتج نهائي غير مرغوب في إستخدامه أو تخزينه وقد تكون في بعض الأحيان فائض إنتاج يزيد عن حاجه الطلب ومنعدم الفائده الإقتصاديه لذا يمكن القول أنه شئ يوجد في غير موضعه وتعتبر معرفه خواص المخلفات الصلبة من أهم العوامل في تحديد وتقييم الأجهزة المطلوبة لمعالجتها والتخلص منها بطريقة سليمة وتشمل هذه الخواص ما يلي :-

1. مكونات هذه المخلفات : وهي عاده نسب ما تحتويه المخلفات من أصناف معينه كالورق - الأخشاب، الجلود، المطاط، البلاستيك، المعادن، الزجاج، المنسوجات، المخلفات الغذائيه كما أن تحديد نسب هذه المكونات يساعد في تصنيفها وتحديد نوعيتها.
2. كثافه المخلفات : تختلف كثافة المخلفات الصلبة بحسب محتوياتها ومدة تخزينها وزمن قياس هذه الكثافة)صيفًا



شتاءًا(وتقدر قيمتها (الكيلوجرام / المتر المكعب) من هذه المخلفات.

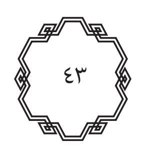
3. نسبه الرطوبة:وهي نسبة ما تحتوي المخلفات من الرطوبة بحسب نوع مكوناتها.
4. التركيب الكيماوي : يعتبر التركيب الكيماوي للمخلفات الصلبة من أهم عوامل تقييم الطرق اللازمة لإسترجاع المنتجات الممكنة منه.

وتتركب النفايات الصلبة من أنواع مختلفة من المواد:

نفايات عضوية : عبارة عن كل مادة مصدرها من الطبيعة أو من كائن حي وتتركب من مواد غذائية كالخضراوات والفواكه واللحوم والخبز.

نفايات غير عضوية كالزجاج والبلاستيك والمعادن والنايلون.

النفايات العضوية هي نفايات قابلة للتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة،منها نفايات تتحلل بشكل سريع كالمواد المتعفنة وتشمل الغذاء والخضراوات والفواكه واللحوم والخبز، وأخرى

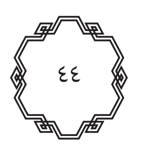


تتحلـل بشـكل بطـيء كالـورق والكرتـون والأخشـاب والجلـد والاقمشـة والمطاط الطبيعي وكـبر إنتاج النفايـات الصلبـة مصدره الاسـتهالك المنـزلي والصناعـي والزراعـي النفايـات الغـير عضويـة غـير قابلـة للتحلـل بواسـطة الكائنـات الحيـة الموجـودة في الطبيعـة.

مكبات النفايات الصلبة

مكبـات النفايـات أو المكبـات الصحيـة عبـارة أماكـن لطـرح النفايـات بدفنهـا بطـرق علميـة وهندسـية بحيـث تعمـل عـلى عـدم تشـويه المنظـر الجـمالي للمنطقـة والحـد مـن انتشـار الروائـح ومنـع تـسرب السـوائل مـن النفايـات إلى باطـن الأرض ويعتـبر المكـب المرحلـة النهائيـة للتخلـص مـن النفايـات بعـد عمليـات الفصـل والتدوير،ويتـم دفـن النفايـات في خلايـا ترابيـة، وعنـد امتـلاء الخليـة تغلـق نهائيـاً ليبـدأ العمـل في الخليـة المجـاورة، وتكـون أرضيـة المكـب مصممـة لمنـع تـسرب السوائل التي تخرج نتيجة تحلل المواد العضوية.

يختلـف تصميـم المكـب باختـلاف نـوع ومصـدر النفايـات التـي يسـتقبلها، فمنهـا مـا هـو مخصـص للنفايـات المنزليـة البلديـة ومنهـا للنفايـات الصناعيـة والكيماويـة وبعـد انتهـاء عمـر المكـب وامتلائـه



يتم إغلاقه نهائياً، وفي معظم الأحيان يتم استغلال منطقة المكب وتحويلها إلى متنزه أو حديقة عامة وزرعها بالنباتات والأشجار الصغيرة وبناء مكبات جديدة عملية مكلفة ومستهلكة للوقت، نظراً لمعارضة السكان المجاورين لموقع المكب إضافة إلى القوانين التي تتطلب تقنيات هندسية معقدة لضمان السلامة وأكثر من نصف النفايات المحلية الصلبة يتم طرحها في المكبات، بالإضافة إلى أن الكمية الكلية للنفايات تتناقص بسبب نجاح جهود عملية فصل النفايات حسب نوعها وإعادة تصنيعها والتقليل من استخدام الموارد الأصلية.

إن منتجات الورق والكرتون ومخلفات الحدائق تشكل الكمية الأكبر من المواد في مكبات النفايات على ويبقى المكب هو المحطة النهائية للنفايات والمواد المتبقية من عملية إعادة التصنيع، وإعادة الاستعمال والحرق.

مشكلات تنتج عن التخلص من النفايات الصلبة:

هناك بعض المشاكل التى قد تنتج عن التخلص من النفايات الصلبة منها:

-تلوث الماء والهواء ومصادر الغذاء.



-الحرق العشوائي للنفايات الصلبة يدمر خصوبة التربة.

-التعرض للدخان والأبخرة الناتجة عن الحرق العشوائي تزيد من خطر الإصابة بالأمراض التنفسية المنتشرة.

- مكبات النفايات الصلبة تتحول إلى مناطق لتفشي الأمراض .

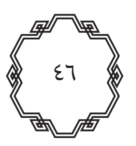
طرق التخلص من النفايات الصلبة :

١. الطريقة العشوائية

وهي إلقاء النفايات في أماكن خارج حدود المدن يتم اختيارها بطريقة غير منتظمة ، وأحياناً تحرق الطبقة العلوية فقط بينما تبقى الطبقات السفلية كما هي دون احتراق ، وتشكل خطراً صحياً .

٢. إلقاء النفايات في البحار والمحيطات

يتم نقل النفايات بالسفن وتلقى على مسافة بعيدة عن الشاطئ ، وهي طريقة غير صحيحة ؛ إذ تتعرض السلاسل الغذائية للتلوث .



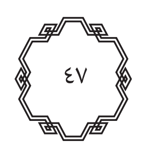
٣. الحرق والترميد

وتعد أقدم الطرق وأكثرها انتشاراً وهي حرق النفايات في أفران خاصة لتقليل حجمها ، ويستفاد من الحرارة في توليد الكهرباء والتدفئة المركزية ، وهي طريقة صحية ، لأنها تقضي على الجراثيم المسببة للأمراض والحشرات ، ومن أفضل الطرق في حالة عدم توافر أراض لدفن النفايات أو عندما يكون منسوب المياه الجوفية قريباً من سطح الأرض .

تجميع النفايات الصلبة

وهناك مرحلتان أساسيتان في تجميع النفايات الصلبة لإمكان التخلص منها:

١ . تجميع النفايات في ناقلات كبيرة : هذه الناقلات توضع بالقرب من مصدر إطلاق هذه النفايات وبأحجام كبيرة ومتنوعة قريبة من أماكن التجارة ، المصانع ، الفنادق ، المستشفيات .

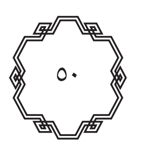


٢. نقل هذه النفايات من الناقلات إلى أماكن معالجة النفايات: يتم تجميع النفايات من حاويات البيوت الصغيرة بواسطة ناقلة فيها جهاز لضغط النفايات لتقليل حجمها وهذه العملية تتطلب أيدي عاملة أما حاويات النفايات الكبيرة فإنها بحاجة لوسيلة نقل كي تسحب هذه الحاويات ونقل النفايات إلى أماكن المعالجة يسبب مشاكل خاصة في المواصلات داخل المدينة خلال تجميع النفايات ونقلها إلى أماكن المعالجة.



الباب الثالث

النفايات الصلبة المشعة



المعالجة الأولية للنفايات المشعة الصلبة

تهدف المعالجات الأولية للنفايات المشعة الصلبة إلى إعداد هذه النفايات بصورة مناسبة، لتسهيل مراحل وخطوات معالجتها، والتخلص النهائي منها وتتضمن إجراءات المعالجة الأولية الآتي :

أ-اتخاذ الإجراءات الإدارية للمعالجة الأولية.

ب-فرز النفايات وفصلها في مجموعات متجانسة.

ج-خفض حجم النفايات للحد الأدنى.

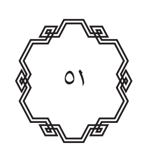
د-إزالة تلوث حاويات النفايات.

هـ-تغليف النفايات تمهيداً لنقلها لمنطقة التخزين المؤقت، أو لمرفق إدارة النفايات أو للعمليات الأخرى المحددة من قبل الجهة المختصة.

و- التخزين لحين اضمحلال النشاط الإشعاعي.

الإجراءات الإدارية للمعالجة الأولية للنفايات الصلبة

أ- تتمثل الإجراءات الإدارية للمعالجة الأولية في وضع



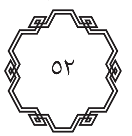
الخطوات الأساسية لإدارة النفايات في صورة مكتوبة بواسطة المرخص له الذي تتولد عن ممارساته نفايات مشعة، بما في ذلك خطوات التجميع والفرز والفصل في مجموعات، والتغليف والنقل للتخزين المؤقت أو الإعادة للمنتج، أو غيرها كما تتمثل في فتح السجلات الرسمية التي تتضمن كافة البيانات والمعلومات الدقيقة، والوصف الكامل للنفايات، والاحتفاظ بهذه السجلات للفترة التي تحددها الجهة المختصة.

ب-في الحالات التي قد لا تتوفر لها المعلومات الأكيدة، فإنه يجب أن يستخدم المرخص له وسائل قياس دقيقة، للحصول على المعلومات المؤكدة اللازمة ، ويجب أن يحتفظ المرخص له بسجلات وافية، تتضمن جميع المعلومات المرتبطة بالنفايات.

فرز النفايات الصلبة وفصلها في المعالجة الأولية:

أ-تبدأ خطوات المعالجة الأولية بفرز النفايات المشعة وفصلها وتجميعها في مجموعات،وفقا لنوع المواد المشعة الموجودة بها وكمياتها ، وكذلك وفقاً لخواصها الفيزيوكيميائية.

ب-تتم عمليات الفرز والفصل والتجميع يدوياً أو آلياً وتتم عمليات الفرز والفصل في نفس المكان الذي تتولد فيه



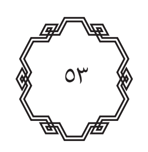
النفايات المشعة وفي حالات خاصة يجوز تنفيذ هذه العمليات في مرفق وطني خاص بالفرز.

ج-لتنفيذ عمليات الفرز، يجب أن تتوفر لدى المرخص له الخبرة البشرية الملمة بطرق المعالجة الأولية للنفايات المشعة المتولدة لديه بما في ذلك الآتي:-

(١) الخبرة في الكشف عن المواد الخطرة،كالمواد الآكلة والسامة والمتفجرة وغيرها،وإزالة هذه المواد من النفايات المشعة أثناء عمليات الفرز.

(٢) الخبرة في فرز النفايات المشعة وتصنيفها ضمن مجموعات تتفق مع عمليات المعالجة كالمواد القابلة أو غير القابلة للحرق والمواد القابلة أو غير القابلة للكبس، وحاملات بواعث ألفا، وحاملات بواعث بيتا وجاما، والمصادر محكمة الإغلاق، وغيرها.

(٣) توفير جميع المعلومات حول النفايات الخاضعة للفرز وتسجيلها في السجلات الخاصة بالنفايات أو تزويد إدارة سجلات النفايات بها.



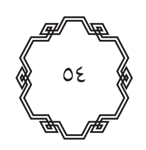
د- يتـم فصـل النفايـات الخاملـة كيميائيـاً عـن النفايـات النشـطة ، بحيـث يكـون حجـم النفايـات النشـطة كيمائيـاً أقـل مـا يمكــن .

هـ- يتـم فصـل النفايـات قصـيرة العمـر النصفي عـن النفايات متوسـطة أو طويلـة العمـر النصفي.

و- تجمـع نفايـات النـوع الواحـد في وعـاء خـاص لاحتـواء هـذه النفايـات . ويجـب توفـير عـدد مـن الأوعيـة، يكفـي لتجميـع الأصنـاف المختلفـة في منطقـة العمـل.

ز- يجـب أن تطـلى جميـع أوعيـة النفايـات المشـعة بطـلاء أصفـر فاتـح ، وأن تثبيـت عليهـا علامـة مـادة مشـعة بطريقـة غـير قابلـة للإزالـة.

ح-ويجـب ألا توضـع النفايـات داخـل الوعـاء مبـاشرة، وإنـما يجـب أن توضـع داخـل كيـس مصنـوع مـن البـولي إثيلـين أو البلاسـتيك السـميك، بحيـث يمكـن إحـكام غلقـه بعـد امتلائـه، وأخـذه مـن داخـل الوعـاء ، دون تبديـد لأيـة نفايـات ويجـب ألا يسـمح الكيـس بخـروج البلـل منـه إن وجـد، أو وصولـه إلي قـاع الوعـاء أو جدرانـه.



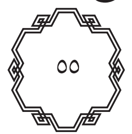
المعالجة النهائية للنفايات المشعة الصلبة

تتضمن المعالجة النهائية للنفايات المشعة الصلبة عدداً من العمليات، التي تهدف إلي دمجها، وتقليص حجمها للحد الأدنى، الذي يتناسب مع مبدأ ألارا ، أو إلى احتواء هذا النفايات داخل هياكل صلبة ومتينة، غير قابلة للتفتيت أو التآكل وتتضمن المعالجة النهائية عدداً من العمليات، التي تهدف إلي تقليص حجم النفايات المشعة مثل الكبس والحرق كما تتضمن عدداً آخر من العمليات التي تهدف إلي احتواء النفايات المشعة، لعدم وصولها للبيئة البشرية مثل الاحتواء داخل القوالب الخرسانية (تصليد النفايات المشعة) والاحتواء بالبلمرة.

كبس النفايات الصلبة في المعالجة النهائية

يهدف كبس النفايات المشعة الصلبة، كأحد عمليات المعالجة النهائية، إلي زيادة كثافة هذه النفايات، بما يحقق أقل حجم ممكن منها وتطبق عمليات الكبس على النفايات الصلبة منخفضة مستوى الإشعاع ، متوسطة وطويلة العمر، وعلى النفايات المتضمنة لبواعث ألفا .

ويستخدم للكبس أنواع مختلفة من المكابس، تتراوح القوة

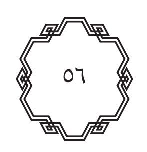


المطبقة فيها بين ١٠٠ ١٥٠٠ طن ثقل، وتحقق ضغطاً يتراوح بين ٤٠ و ٨٠٠ كيلو جرام/ سم٢ وفضلا عن المكابس، تستخدم ضواغط لعمل البالات، وللتخريم والتكييس والحشو ويعتمد معامل الكبس على نوع المواد، وعلى تقنيات المعالجات الأولية، ويتراوح عادة بين ٣ و ١٠ ومعامل الكبس هو نسبة الحجم قبل الكبس إلى نسبته بعد الكبس ولا تجرى عمليات الكبس النهائي للنفايات المشعة الصلبة، إلا بعد الانتهاء من عمليات المعالجة الأولية.

ويجب أن يوفر المرفق المعنى بالتخلص من النفايات الصلبة المكابس عالية الضغط،، التي تزيد القوة التي تطبقها على ١٠٠ طن ثقل، لتنفيذ جميع عمليات الكبس اللازمة لتقليص الحجم، إلى الحجم النهائي، الذي سيتم تخزينه أو التخلص منه كنفايات مشعة .

التخزين المؤقت للنفايات المشعة الصلبة:

فضلاً عن أماكن التخزين للاضمحلال، يجب أن يوفر صاحب الترخيص الأماكن المناسبة للتخزين المؤقت للنفايات المشعة الصلبة لديه أو يقوم بحفظها بشكل مؤقت، لحين



نقلها للمعالجة أو التخلص النهائي وتخضع جميع أماكن التخزين المؤقت، للنفايات ضعيفة أو متوسطة أو عالية المستوى لمعايير الحماية والأمان الواردة فى التعليمات العامة للحماية من الإشعاعات المؤينة كما يجب ألا تتجاوز مدة التخزين المؤقت للنفايات منخفضة أو متوسطة أو عالية المستوى مدة عشرة أعوام، بحيث تتم المعالجة لهذه النفايات أو التخلص منها تخلصا نهائياً قبل انقضاء هذه المدة.

ويجب أن تستوفى أماكن التخزين المؤقت للنفايات المشعة المتطلبات الصادرة عن الجهة المختصة وأن تجهز بجميع الاحتياجات البشرية والفنية، اللازمة لتداول النفايات المشعة المخزنة بشكل آمن.

متطلبات عامة لأماكن التخزين :

أ-يجب أن تؤمن أماكن تخزين النفايات المشعة سواء مخازن الاضمحلال أو المخازن المؤقتة عدم تسرب أو انتشار الملوثات المشعة، إلى جميع عناصر البيئة (تربة - هواء - نبات - مياه سطحية وجوفية).

ب-يجب فصل النفايات المشعة داخل المخازن عن



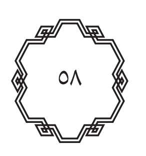
بعضها البعض، وفصل النفايات غير المعالجة عن النفايات المعالجة،المخزنة لحين التخلص النهائى منها كما يجب أن تتوفر الأماكن التي تستوعب كميات النفايات المنتجة.

ج-يحظر تخزين النفايات المشعة بالقرب من المواد الخطرة الأخرى، كالمواد القابلة للاشتعال أو الانفجار أو غيرها.

د -يجب أن يحقق التصميم المستخدم للمخازن سهولة الوصول لأماكن التخزين، وسهولة عمليات التخزين أو السحب،للعبوات المختلفة من النفايات.

هـ-يتم عمل الجدران والأرضيات،من مواد يسهل إزالة تلوثها حال حدوثه ويتم تغطية الأرضيات بغطاء مزود بحافة منثنية عند الجدران، لمنع تسرب المادة المشعة حال تسربها بين الأرضيات والجدران ويجب عمل ميول في الأرضيات لتجميع أية مواد مشعة داخل مكان محدد في المخزن وعدم خروجها خارجه.

و- يتم تحديد طرق الاقتراب من المخازن تحديداً دقيقاً، وتوضع عليها العلامات التحذيرية، والإشارات اللازمة،



لتحديد هويتها وإمتداداتها.

ز-يجب أن تؤمن الميول خارج المخزن عدم وصول أية مياه أو سوائل أخرى لموقعه.

ح- يجب أن تزود أماكن التخزين بالآتي:

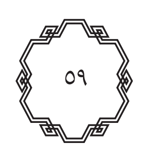
(١) تهوية مناسبة وعدم ارتفاع درجة الحرارة داخل المخزن إلى قيم غير مقبولة.

(٢) وسائل الكشف عن الحرائق واللهب، ووسائل كافية لمكافحة النيران والحرائق.

(٣) وسائل مناسبة للإنذار بارتفاع المستوى الإشعاعي داخل المخزن أو حوله.

(٤) أبواب مقاومة للنيران يسهل إحكام غلقها.

ط- يجب تأمين مخازن النفايات المشعة ضد العبث أو السرقة، وعمل كافة وسائل الحماية المادية، لمنع وصول البشر أو الحيوانات إلى المخزن.



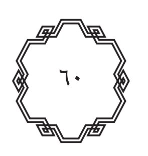
ي- يجب الاحتفاظ بنسخة من سجل المخزن، تتضمن كافة المواد والنظائر المخزنة فيه ، وتواريخ تخزينها، ومواقع التخزين، والأرقام المسلسلة لعبوات التخزين ومواقعها،بالقرب من مدخل المخزن وأن تسجل جميع البيانات الخاصة بالنفايات المخزنة في هذا السجل أولاً بأول.

تغليف النفايات المشعة الصلبة

التغليف هو أحد حلقات تجهيز النفايات المشعة للنقل أو التخزين المؤقت أو الدائم،أو التخلص النهائى ويستخدم الغلاف كوعاء حاو محكم للنفايات المشعة أو لتصليد هذه النفايات، ويمثل درعاً إضافياً.

ب- يجب أن يؤمن الغلاف (الوعاء) مقاومة كبيرة لتآكل المادة الموجودة داخله،وأن يخفض مخاطر التلوث بهذه المادة، وأن يوفر متانة ميكانيكية كبيرة، وييسر من عمليات تداول ونقل التغليف.

ج- يجب أن يستوفى التغليف جميع متطلبات النقل الآمن للمواد المشعة، بما في ذلك المتطلبات الوطنية والدولية عن



النقـل الـدولي.

د-عند التخلص من التغليف في مياه المحيطات، فإنه يجب عند عمل التغليفات، الاسترشاد بالتوصيات المحلية والدولية الصادرة.

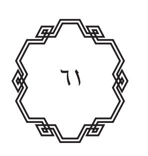
هـ-إن أفضل التغليفات والحاويات، التي يفضل استخدامها مع النفايات الصلبة هي البراميل ذات السعات المختلفة (من ١٠٠ حتى ٤٠٠ لتر).

و-يجب أن يطلى التغليف (البرميل)من الخارج بمادة مقاومة للتآكل، وأن تدون عليه، من الخارج، جميع البيانات الخاصة بالنفايات المحفوظة داخله، وأسماء النويدات المشعة وعدد المصادر، والنشاط الإشعاعي لكل منها.

ز-يجب ألا يتجاوز معدل الجرعة الفعالة على السطح الخارجي للبرميل المملوء بالنفايات المشعة، ٢ مللي سيفرت/ ساعة.

حرق النفايات الصلبة في المعالجة النهائية:

أ-يهدف حرق النفايات المشعة الصلبة في المعالجة النهائية



إلى خفض حجمها وتقليص دور المخاطر الكيميائية المرتبطة بها.

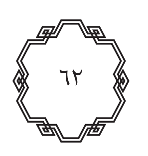
ب-تتضمن عمليات الحرق كل من الحرق المحكوم والانحلال الحراري والهضم بالأحماض، والحرق بالأملاح المنصهرة وغيرها وتعرف هذه العمليات كالآتي:

(١)يقصد بالحرق المحكوم حرق المواد القابلة للحرق في وسط محكوم غني بالأكسجين والوسط المحكوم هو الوسط المغلق، حتى لا تتسرب نواتج الاحتراق إلى البيئة، إلا من خلال المنفذ المخصص لذلك، وبالكميات المسموح بها.

(٢) يقصد بالانحلال الحراري حرق المواد في الهواء، أو في جو شحيح الأكسجين، تحت تأثير درجة حرارة عالية، مما يؤدي إلى تحويل جزء من مادة النفايات إلى غاز ٠

(٣) يقصد بالهضم بالأحماض أكسدة مواد النفايات بحمض النيتريك في وسط من حمض الكبريتيك المركز وفي هذه العملية يستخدم حمض الكبريتيك المركز لكربنة المواد العضوية الصلبة، ثم يقوم حمض النيتريك بأكسدة الكربون.

(٤) يقصد بالحرق بالملح المنصهر أكسدة مواد النفايات



في وسط مكون من ملح منصهر وفي هذه الطريقة، يتم حرق النفايات مع الهواء الجوي في وسط مكون من كربونات أو كبريتات الصوديوم المنصهرة ، حيث تحتجز نواتج الاحتراق والرماد، والمواد غير القابلة للاحتراق في ملح مصهور وتستخدم هذه الطريقة في كثير من الأحيان مع المواد البلاستيكية، والمرشحات والأنابيب الفلزية وغيرها.

لحرق النفايات تجمع في أربعة مجموعات هي:

(١) مواد السليولوز كالورق والكرتون والخشب والجرافيت.

(٢) مواد البلاستيك والمطاط (طبيعي وصناعي).

(٣) حيوانات التجارب.

(٤) راتنجات التبادل الأيوني.

عند تنفيذ عمليات حرق النفايات المشعة، يجب أن تجهز المحرقة اللازمة لحرق النفايات المولدة ، أو التي تجمعه ، بحيث تؤمن اكتمال عمليات الحرق ، كما تؤمن سريان الغازات



المتصاعدة بيسر، بعيداً عن العاملين أو عامة البشر كذلك يجب أن تستوفى مكونات المحرقة المتطلبات الخاصة بمقاومة التآكل وأهم الجوانب التي ينبغي أخذها في الحسبان ما يلي:

(١)تآكل أنابيب وقنوات سريان الغازات نتيجة تولد غازات آكلة مثل كلوريد الهيدروجين أو فلوريد الهيدروجين أو غيرها، وإرتفاع درجة الحرارة.

(٢) معالجة الرماد المتكون عن الحرق بحرص شديد حتى لا يتناثر إلى البيئة ويلوثها.

(٣) خفض جرعات الإشعاع للعاملين الناتجة عن خفض نواتج الحرق كالرماد أو الغازات والأبخرة الأخرى، أو يسبب مخاطر أخرى غير إشعاعية.

هـ-يجوز استخدام عمليات الحرق لمعالجة النفايات المشعة، منخفضة ومتوسطة المستوى، وعند استخدام الحرق لمعالجة النفايات متوسطة المستوى، يجب تدريع المحرقة المستخدمة لحرق هذه النفايات، بدروع إشعاعية كافية، تؤمن عدم تعرض

العاملين والبشر لجرعات إشعاع تتجاوز الحدود المطبقة.

و-بالنسبة للنفايات التي تتضمن ملوثات مشعة، لبواعث ألفا، أو راتنجات تبادل أيوني، فإنه يفضل أى حرقها باستخدام طريقة الهضم بالأحماض،نظراً لأن الهواء المنبعث عن هذه الطريقة، والمحمل بالنواتج المشعة يكون محدودا للغاية، بالمقارنة بطريقة الحرق العادية.

متطلبات حرق النفايات المشعة الصلبة

يجب انشاء المحرقة أو المحارق، التي تتلاءم مع أنواع النفايات الخاضعة للحرق وعموما يحظر حرق نفايات مشعة في محرقة غير مخصصة لذلك النوع من النفايات.

خطوات وإجراءات حرق النفايات المشعة الصلبة:

يجب أن تتم عمليات الحرق وفقا لخطوات محددة وهي:

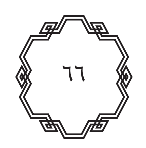
فرز النفايات قبل الحرق: فضلاً عن قواعد الفرز السابقة، يجب فرز النفايات المشعة قبل الحرق ، لاستبعاد أية مواد متفجرة ، واستبعاد أو خفض نسبة أية مواد تؤدي إلى تصاعد أبخرة أكالة مثل الكلوريدات أو الفلوريدات وأن يكون مكان الفرز بعيداً

عن مكان الحرق، لتفادي امتداد النيران للنفايات قبل فرزها وبعد الفرز تعبأ النفايات في أكياس أو كراتين مصنوعة من مادة غير هالوجينية، ويمكن أن تتم عملية الفرز يدوياً أو آلياً.

تغذية فرن الحرق : يجب أن يتم تغذية الفرن بالمواد الخاضعة للحرق من منطقة جيدة التهوية ويجب أن يؤمن الضغط في هذه المنطقة سريان الهواء من المنطقة إلى الفرن، وليس في الاتجاه المعاكس، و أن يكون باب الفرن من النوع المقاوم للحرارة ، ويفضل أن يصنع من طبقتين يفصلهما عازل مبرد بالماء الساري، لمنع وصول الحرارة للنفايات الخارجية وتسخينها كما يجب اختيار معدل تغذية الفرن بالنفايات، سواء على دفعات أو بصورة مستمرة وإن كانت التغذية المستمرة تكفل التشغيل المتجانس .

مراقبة الحرق:

(١) يجب اختيار نوع الوقود المستخدم للفرن (بروبان أو فحم أو غاز أو نفط)، حيث يعتمد الاختيار على الوقود المتوفر وينبغي الإشارة إلى أنه على الرغم من أن الأفران التي تعمل بالنفط، تنتج كمية أقل من المياه أثناء عملية الحرق،إلا أنها



تنتج كميات كبيرة من أكاسيد الكبريت، التي يمكن أن يتكون عنها حمض الكبريتيك في وجود الماء، مما يؤدي إلى تآكل سريع في الأنابيب والمعدات لذلك، يفضل في هذه الحالات استخدام أفران كهربائية للحرق، بدلاً من أفران الغاز أو النفط.

(٢) يجب التحكم في درجة حرارة الفرن، بحيث لا تقل على ٧٠٠٠ م، ولا تزيد على ١٢٠٠٥ م، تبعاً لنوع المواد الخاضعة للحرق ويفضل الحرق عند درجة حرارة تبلغ حوالي ١٠٠٠ درجة مئوية، لخفض كمية المواد غير المحروقة والسياج في الغازات المنطلقة من ناحية ، وللمحافظة على المرفق من التلف من ناحية أخرى.

(٣) بالنسبة لتقنيات الحرق قد تلزم قيم أعلى لدرجات الحرارة في بعض الأفران ذات درجات الحرارة الأعلى من ١٢٠٠° م في هذه الحالة فإنه يجب توجيه العناية الخاصة للحرق وللمحارق وللإمداد بالأكسجين.

تجميع الرماد المتخلف:

(١) يجب تنظيف الفرن من الرماد المتخلف عن عمليات الحرق بعد كل عملية وأن تصنع حفر تجميع الرماد في الفرن



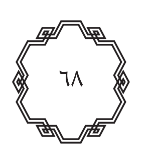
من مادة مقاومة للانصهار أو التآكل ويجوز تجميع الرماد بطريقة مباشرة في براميل خاصة متصلة بمخرج الحفرة ، أو بواسطة وسائل يدوية أو آلية خاصة.

(٢) يتم إجراء عملية التنظيف بكسح الرماد خارج الحفرة، بتيار مائي عبر شبكة كسح كاملة ومن مزايا هذه الطريقة أنها تخفض التلوث الإشعاعي.

نظم الأمان ومراقبة المحرقة:

(١) يجب توفير جميع نظم الأمان والمراقبة للمحرقة، بما في ذلك وسائل التحكم المناسبة في الأجهزة الميكانيكية والكهربائية المستخدمة في المحرقة، كالمراوح والمضخات والحارقات، والأجهزة المختلفة اللازمة لقياس درجات الحرارة، والضغط داخل غرفة الحرق، ودرجات الحرارة عند نقاط مختلفة في دائرة التنظيف ، وفروق الضغط في المناطق المختلفة لمراقبة انسداد المرشحات،وأجهزة قياس الأس الهيدروجين لمياه الغسيل.

(٢) يجب اتخاذ كافة الإجراءات لمنع هروب الغازات

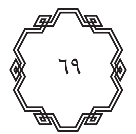


المشعة من أقران وغرف الحرق ، ووصولها إلى أماكن العمل أو مساكن البشر، خاصة عند زيادة الضغط في غرف الحرق ومن أهم هذه الإجراءات تزويد الأفران بمداخن تصريف مزودة بصمامات أمان ويجب أن تزود مداخل الهواء للأفران بصمامات، تعمل في اتجاه واحد، حتى لا تسمح بعودة الهواء من الأفران إلى مواقع العمل.

معالجة الغازات المتصاعدة من المحارق:

عند وجود أية مخاطر من الغازات المتصاعدة من المحارق، يجب توفير الطريقة والتجهيزات المناسبة لعلاج هذه الغازات، قبل إطلاقها للبيئة وتتمثل طرق معالجة الغازات المتصاعدة في الآتي :

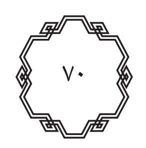
(١) طرق المعالجة الرطبة: ولا تستخدم هذه الطريقة إلا بعد تبريد الغازات على عمود غسيل دوامي، أو عمود غسيل محشو بكرات صغيرة من السيراميك وتتطلب هذه الأجهزة وجود تجهيزات إضافية لترشيح وتجهيز مياه الغسيل، قبل إعادة التدوير وتتكون هذه التجهيزات من مرشح أولي يتبعه طبقة من الرمل أو مرشح دقيق ، وعازل حراري لخفض درجة حرارة



المياه بعد التنقية إلى مادون ٥٠ ^{o} م ، ووسيلة للتحكم في الأس الهيدروجينى، بحيث يكون عند حوالي ٥ ٧ ٠

(٢)طرق المعالجة الساخنة الجافة: هناك أنواع من المرشحات المصممة للعمل عند درجات الحرارة العالية ، تدفع إليها الغازات مباشرة من غرفة الحرق، وتحجز هذه المرشحات الجسيمات غير المحترقة، التي تحملها غازات المدخنة وتحرقها، فتحولها إلى رماد والمرشحات المستخدمة لهذا الغرض هي مرشحات الشمعة الفخارية، أو المرشحات الفلزية الملبدة،وأهم مشاكل هذه المرشحات حدوث شروح فيها نتيجة للإجهاد الحراري،أو انسداد مسامها، بحيث لا يمكن تنظيفها بضخ الهواء في الاتجاه المعاكس لذلك يجب تغطية هذه المرشحات بمادة خاملة لزيادة كفاءتها.

(٣) طرق المعالجة الباردة الجافة: وتستخدم مرشحات على شكل أكياس وتتطلب تبريد الغازات المتصاعدة بواسطة مبادل حراري أو بالهواء وتعتمد درجة الحرارة القصوى للغاز على نوع المرشح المستخدم إلا أن هذه الدرجة تقترب من ٢٥٠ ^{o} م ، بالنسبة للكثير من المرشحات ويتم تنظيف أكياس



الترشيح بالهز الشديد أو بالنفخ وأحياناً تستخدم المرشحات الكهروستاتية بدلاً من أكياس المرشحات.

(٤)إزالة بعض مكونات الغازات المتصاعدة : ويمكن استخدام مرشحات خاصة للمركبات المطلوب إزالتها معروفة باسم مرشحات الفرشاة الحبيبية .

(٥) الترشيح المطلق للغازات : وتستخدم عند الحاجة لإزالة الغبار من الغازات بواسطة مرشحات من النوع المطلق.

خفض حجم النفايات المشعة الصلبة

أ- يهدف خفض حجم النفايات المشعة إلي تيسير تغليفها وإعدادها للتخلص أو للنقل إلى المرفق الوطني للتخلص من النفايات، أو إلي تجهيزها لعمليات المعالجة اللاحقة.

ب-يتم خفض حجم النفايات المشعة بعدة طرق تبعا لنوع النفايات مثل التفكيك والتمزيق والتفتيت والكبس، وإزالة التلوث والحرق وغيرها .

ج-يستخدم التمزيق أو التفتيت لبعض النفايات الصلبة الأخرى، التي لا تخضع للتفكيك أو النشر وتطبق، عادة،



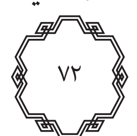
عمليات التمزيق أو التفتيت على النفايات قبل حرقها أو كبسها، بغرض تسهيل عمليات الحرق أو الكبس .

د-يتضمن التفكيك جميع العمليات المستخدمة لهدم أو تكسير هيكل النفايات الصلبة مثل النشر أو القطع أو الطحن أو الجرش أو غيرها، مع ضرورة التقيد بالسيطرة على انتشار الملوثات المشعة المتولدة عن هذه العمليات.

هـ-تستخدم تقنية الكبس لتقليص حجم النفايات الصلبة القابلة للكبس، كمرحلة من مراحل المعالجات الأولية،التي تسبق نقل هذه النفايات للمعالجات النهائية وتستخدم لهذا الغرض مكابس منخفضة الضغط لا تتجاوز القوة المطبقة فيها طن ثقلي .

إدارة النفايات الصلبة المشعّة

إن الهدف الأساس لأي برنامج لإدارة النفايات المشعة والتحكم فيها، هو الوصول إلى الوضع الذي يضمن حماية الإنسان والبيئة من مضار تلك النفايات،وقد يعني ذلك لاسيما في بعض حالات النفايات ذات مستوى الإشعاع المنخفض معالجتها ثم إطلاقها في البيئة، حيث إن معالجتها أو



حفظها أو كليهما قد تؤدي إلى خفض مستواها الإشعاعي إلى حد يقل عن مستواها الإشعاعي الطبيعي في البيئة، لأن غير ذلك قد يعني الاضطرار إلى حفظ تلك النفايات لمئات أو آلاف السنين، ويبرز ذلك جلياً في حالة النفايات ذات مستوى الإشعاع العالي ولا يعني اصطلاح حماية الإنسان والبيئة بالضرورة عدم احتمال وجود الخطر، ولكن قد يعني أن ذلك الاحتمال قابل للمواجهة والمعالجة، أو أن الفائدة للمجتمع من تحمل وجوده تبرر بقاءه ويمكن التخلّص من النفايات المشعّة حسب مستواها الإشعاعي كما يلي:

١ النفايات ذات المستوى العالي: هناك عدة طرق لحفظ النفايات ذات مستوى الإشعاع العالي، إضافة إلى أن الكثير منها لا يزال في طور التجربة فهي باهظة التكاليف، ومن هذه الطرق ما يلي:

(أ) الدفن في أعماق مختلفة وفي تكوينات جيولوجية مستقرة.

(ب) تغيير التركيب الذري من خلال قذف النفايات بجسيمات في معجلات أو مفاعلات انشطارية أو اندماجية.



(ج) الدفـن تحـت الجليـد في أعـماق بعيـدة تحـت المحيـط المتجمـد.

(د) الطرح في الفضاء الخارجي.

(ه) الدفن تحت قاع المحيطات.

ومـن الجديـر بالذكـر أن الدفـن في تكوينـات جيولوجيـة مسـتقرة لايـزال هـو الطريقـة التـي تحظـى باهتـمام كثيريـن في الوقـت الحـاضر، ويجـب عنـد تبنـي هـذه الطريقـة الأخـذ في الحسبان عوامـل عديـدة، مثـل: نـوع الصخور، ونشـاط الـزلازل في المنطقـة، والتكوينـات المائيـة الموجـودة في المنطقـة أو القريبـة منهـا، بالإضافـة إلى العوامـل النفسـية وتقبّـل الـرأي العـام لوجـود مثـل هـذه المدافـن.

وللتدليـل عـلى مـدى تأثـير العوامـل النفسـية وتأثـير الـرأي العـام في مثـل هـذا المجـال، لا يوجـد في الولايـات المتحـدة الأمريكيـة في الوقـت الحـاضر أي مدافـن دائمـة للنفايـات، حيـث لاتـزال تحفـظ بصـورة مؤقتـة في ٦٠ موقعـاً تمثـل مواقـع محطـات للقـوى النوويـة.

وفيما يتعلق بالنفايات المشعة الصلبة، فإنها تمر بالمراحل التالية:

التجميع والفصل: حيث يتم تحديد مركز للتجميع تجلب إليه النفايات الصلبة، ومن ثم يتم فرزها وتصنفيها من حيث قابليتها للاحتراق من عدمه، ومن حيث قابليتها لانكماش الحجم، وذلك لتسهيل المعالجة والتخلّص، كما يتم فرز تلك التي لا تزال نشطة إشعاعياً من غيرها.

المعالجة: وتشمل ما يلي:

١-المعالجة المؤقتة: وذلك في حالة النفايات التي تشمل نويدات ذات عمر نصفي قصير، ويمكن حفظها حتى وصول نشاطها الإشعاعي إلى الحد المسموح به من قِبَل الجهة المختصة لاعتبارها مادة غير نشطة.

الحرق: ويؤدي إلى تخفيض شديد في حجم هذه المواد، وبالتالي إلى سهولة الحفظ، إلاّ أن ذلك لا يخفض من المحتوى الإشعاعي الكلي.

الدفن: ويعدّ أكثر الطرق شيوعاً بالنسبة للمواد الصلبة التي يصعب اعتبارها أو تحويلها إلى نفايات عادية، ويتم الدفن في مدافن مغلقة قريبة من السطح.



أوعية احتواء النفايات المشعة الصلبة

أ-يجب أن تكون أوعية احتواء النفايات المشعة الصلبة، متوسطة وطويلة العمر النصفي مصنوعة من مواد محددة ومناسبة للغرض المطلوب، وطبقا لمعايير مناسبة ، بحيث تكفل بقاء هذه الأوعية سليمة، وتحافظ على متانتها، لفترات تصل الى حوالي ٥٠٠ سنة، ويمثل هذا المطلب أهمية خاصة عند دفن النفايات في مقابر ضحلة.

ب-إن المواد المقبولة، للجهة المختصة، لعمل الأوعية الحاوية للنفايات المشعة، هي الفولاذ المكربن، والحديد الزهر ، والفولاذ غير القابل للصدأ ، والرصاص ، والنحاس ، والتيتانيوم، والخرسانة المسلحة ، وبعض أنواع المواد البلاستيكية المعمرة.

ج-يستخدم الفولاذ المكربن في عمل بعض حاويات النفايات المشعة كالبراميل سعة ٢٠٠ لتر و ٤٠٠ لتر، وبعض الحاويات المكعبة التي تستوعب حتى ١٠م^{٣} من النفايات٠ وتستخدم هذه المادة في صورة رقائق ملحومة أو مطوية ، تبلغ في البراميل التقليدية حوالي ١٢ رقيقة من الفولاذ قليل الكربون،



المسحوب على الساخن. ولزيادة متانة البرميل تثبت عادة بين الرقائق عدد من الحلقات الفلزية. ونظرا لإمكانية تآكل هذه الرقائق مع مرور الوقت يمكن أن يفقد البرميل خصائصه اللازمة للتخزين أو للدفن خلال مدة محدودة من الزمن. لهذا السبب يجب أن تطلى البراميل، من الداخل والخارج (أو من الخارج فقط حسب مكونات المواد في الداخل) بطلاء مقاوم للتآكل مثل الراتنجات الإيبوكسية ، أو الخارصين الفلزي، أو كرومات الخارصين ، أو راتنجات السليكون، أو غيرها. وفي بعض الأحيان، فإنه لعزل البرميل عن الهواء الجوى، يجب وضعه داخل كيس من البلاستيك المتين، محكم الإغلاق. وعند الحاجة لزيادة متانة البرميل أو خصائصه التدريعية، تستخدم براميل الفولاذ المكربن، المبطنة من الداخل بطبقة من الخرسانة المسلحة.

د- يجوز استخدام الحديد الزهر في عمل بعض أنواع البراميل ، وتبطن بعض براميل الحديد الزهر بالرصاص، ويتميز هذا النوع من البراميل بمقاومته للتآكل فضلا عن خصائصه التدريعية، وسمكه الكبير. وتستخدم هذه البراميل

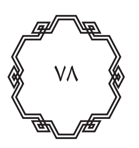


عـادة في حفـظ النفايـات المشـعة التـى تتضمـن نظائـر ذات أعـمار نصفيــة متوســطة، كالكوبلــت ٦٠ وغيرهــا.

هـ-يجـوز اسـتخدام الفـولاذ غـير القابـل للصـدأ في صناعـة بعـض البراميـل ، حيـث تتميـز هـذه المـادة بمقاومتهـا الكبـيرة للتـآكل، خاصـة عنـد اسـتخدام الفـولاذ الاوسـتنتي المقـاوم للصـدأ ويتميـز هـذه الأخـير بمقاومتـه للتـآكل، حتـى في أماكـن اللحامات، فضـلا عـن متانتـه الكبـيرة إلا أن مقاومـة هـذه البراميـل للتـآكل تقـل نسـبياً في وجـود أيونـات الكلوريـدات أو الكبريتـات لذلـك ينبغـي توجيـه العنايـة الخاصـة لهـذا الأمـر، عنـد الحاجـة لاحتـواء النفايـات لعـدد كبيرمـن مئـات السـنين في براميـل مصنوعـة مـن هـذه المـادة.

و-يفضـل اسـتخدام البراميـل المصنوعـة مـن الرصـاص أو النحـاس أو التيتانيـوم لاحتـواء النفايـات المشـعة عاليـة المسـتوى وطويلـة العمـر ، نظـراً لشـدة مقاومتهـا للتـآكل، حيـث تمتـد فـترة أدائهـا إلى حـوالي ألـف سـنة، وتصـل حتـى مليـون سـنة.

ز-يجـوز اسـتخدام الحاويـات المصنوعة من الخرسـانة المسـلحة، لاحتـواء بعـض أنـواع النفايـات المشـعة، نظـراً لمقاومتهـا للتلـف

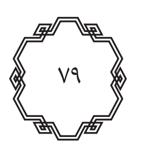


الإشعاعي وللتآكل إلا أن أهم مساوئ هذه الحاويات هي قابليتها لإنفاذ المياه الجوفية ، والسوائل الأخرى التي قد تصل إليها، كالمواد عالية القلوية والأكتينيدات ، فضلا عن قابليتها للتلف الميكانيكي ٠ لذلك يجب تدعيمها دائما بوعاء فلزي ونظرا لإمكانية تآكل الوعاء الفلزي، فإنه في بعض الحالات التي تستوجب الاحتواء لفترات زمنية طويلة، يستبدل الوعاء الفلزي بوعاء من الألياف الفلزية غير المتبلورة، وغير القابلة للتآكل . ويفضل استخدام الحاويات الخرسانية المسلحة المحتواة داخل وعاء من البوليمرات ذات المقاومة الميكانيكية العالية.

ح-يجوز استخدام أنواع من الحاويات المصنوعة من البولي إيثلين عالي الكثافة، لاحتواء النفايات المشعة الصلبة منخفضة المستوى، قصيرة العمر، نظراً لمقاومتها الشديدة للتآكل وللجرعات الإشعاعية، حيث تتحمل هذه المادة جرعات إشعاعية تصل إلى حوالي مليون غراي دون تلف.

نقل النفايات المشعة الصلبة

يخضع نقل النفايات المشعة الصلبة بصفة عامة، لقواعد النقل الآمن للمواد المشعة، الصادرة عن الجهات المختصة، ولا



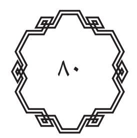
يجوز نقل أي طرود أو حاويات تتضمن نفايات مشعة، إلا وفقاً لهذه القواعد، وبعد استيفاء متطلباتها.

مقابر النفايات المشعة الصلبة

أ-إن الخيارات المتاحة حالياً للتخلص من النفايات المشعة الصلبة، منخفضة أو متوسطة أو عالية المستوى هي دفن هذه النفايات، بعد معالجتها وتصليدها ودفنها في مقابر أرضية ضحلة العمق، أو في مقابر أو كهوف عميقة تحت سطح الأرض، تبعاً لنوع النفايات الخاضعة للتخلص.

ب-يجب أن تستوفى المقابر الضحلة أو العميقة، المستخدمة لدفن النفايات المشعة الصلبة عدداً من المتطلبات،التي تهدف إلى تأمين حماية البيئة والإنسان من أخطار انتشار الملوثات المشعة من هذه النفايات ، وهي المتطلبات التي تحددها الجهة المختصة بشأن هذه المقابر.

ج-النفايات المشعة الصلبة، ضعيفة أو متوسطة المستوى، ذات العمر النصفي القصير، يجوز التخلص منها بالدفن في مقابر ضحلة العمق تحت سطح الأرض، بشرط أن تستوفى هذه المقابر متطلبات الحماية والأمان، الصادرة عن الجهة المختصة.

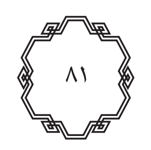


د-النفايات المشعة الصلبة، منخفضة المستوى، ذات العمر النصفي المتوسط أو الطويل يجوز التخلص منها في مقابر ضحلة العمق تحت سطح الأرض، بشرط استيفاء متطلبات الحماية والأمان الصادرة عن الجهة المختصة.

هـ-النفايات المشعة الصلبة، عالية المستوى الإشعاعي، قصيرة أو متوسطة أو طويلة العمر لا تدفن إلا في مقابر أو كهوف عميقة تحت سطح الأرض،ويجب أن تستوفى هذه المقابر أو الكهوف متطلبات محددة للحماية والأمان تصدرها الجهة المختصة.

و-النفايات المشعة الصلبة، متوسطة المستوى الإشعاعي، متوسطة أو طويلة العمر، لا تدفن إلا في مقابر أو كهوف عميقة تحت سطح الأرض.

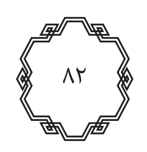
ز-يجوز التخلص من النفايات المشعة، منخفضة المستوى الإشعاعي، والمتضمنة نويدات مشعة طبيعية،مثل خامات مناجم اليورانيوم والثوريوم، ومخلفات طحن صخورهما ومرشحات تنقية المياه الجوفية، وماشابهها، دون معالجة أو تصليد، في مناجم تحت سطح الأرض، أوفي خنادق تحفر خصيصاً لهذه النفايات.



ح-تخضع جميع مقابر النفايات المشعة الضحلة والعميقة، لمراقبة الجهة المختصة بالحماية من الإشعاع، بهدف حماية البيئة والأجيال القادمة.

ط-المقابر الضحلة هي مجموعة من الحفر المكعبة أو إسطوانية الشكل ،المنفصلة عن بعضها والمحفورة في التكوينات الجيولوجية الراسخة، بعمق لايقل عن أربعة أمتار، وبحيث لايقل سمك الفاصل بين أي حفرتين متجاورتين عن مترين وتدفن النفايات في الحفرة، في طبقة لا يزيد ارتفاعها على مترين، ثم تغطى بطبقة غير ملوثة من نفس التربة لا يقل سمكها عن مترين وتستخدم هذه المقابر لدفن النفايات المشعة الصلبة، منخفضة المستوى قصيرة العمر النصفي ويجوز تغطية هذه المقابر بطبقة من الأسفلت أو ببلاطة من الخرسانة المسلحة بسمك ٢٠ سم، تعمل كطبقة علوية واقية من وصول المياه السطحية للنفايات.

ي-بالنسبة للمقابر الضحلة المستخدمة لدفن أنواع أخرى من النفايات المشعة فإنها يجب أن تبطن من القاع ومن الجوانب، وأن تغطى من أعلى بطبقة من الخرسانة المسلحة،



لمنـع انتشـار المـادة المشـعة إلى طبقـات التربـة المجـاورة.

ك-بالنسبة للمقابـر العميقـة تحت سـطح الأرض فأنـه يجـب تبطـين قـاع المقـبرة وجميـع جوانبهـا وسـقفها، بالخرسـانة المسـلحة.

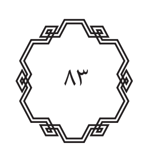
ل-يجـب عمـل الأسـوار اللازمـة حـول جميـع أنـواع مقابـر النفايـات المشـعة، لمنـع وصـول البـشر أو الحيوانـات إلى موقـع المقـبرة.

خطوات ومتطلبات الترخيص لمقابر النفايات المشعة الصلبة

أ-قبـل تحديـد موقـع المقـبرة، يجـب عمـل الدراسـات اللازمـة لاختيـار الموقـع الأنسـب للمقـبرة. وتتضمـن هـذه الدراسـات أمـور عديـدة منهـا:

(١)البيئـة الطبيعيـة للموقـع، ومـدى تأثرهـا بالمقـبرة أو تأثيرهـا عليهـا ويجـب مراعـاة جميـع احتـمالات وإمكانيـات وصول الأنشـطة البشريـة لمنطقـة الموقـع، سـواء أنشـطة زراعيـة أو صناعيـة أو رعويـة أو سـكنية أو غيرهـا ويحظـر اختيـار أي موقـع يمكـن أن تصلـه هـذه الأنشـطة في المسـتقبل القريـب.

(٢) الخصائـص الطبوغرافيـة للموقـع، ومـدى تأثرهـا بالظواهر



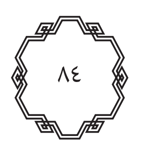
الطبيعية والمناخية كالأمطار والسيول والرياح وغيرها.

(٣) الخصائص الجيولوجية للموقع، ومدى صلاحيته وخلوه من العيوب الجيولوجية والصدوع.

(٤) الخصائص الهيدرولوجية للموقع ومدى توفر المياه السطحية أو الجوفية في منطقة الموقع ومدى قرب هذه المياه الجوفية من سطح الأرض في هذه المنطقة ويحظر اختيار أى موقع لمقبرة نفايات مشعة صلبة إذا تضمن هذا الموقع أي تأثيرات محسوسة على المياه السطحية أو الجوفية.

(٥) الخصائص الزلزالية والجيوفيزيائية للموقع، ويحظر اختيار مقبرة في مناطق النشاط الزلزالي الذي يتجاوز ٧ درجات بمقياس رختر، لمنع انتشار أي ملوثات مشعة بفعل هذه الزلازل.

(٦) الخصائص الأخرى الهامة،كالخصائص التاريخية أو الأثرية أو غيرها،مما قد يتأثر بهذه النفايات المشعة، وخاصة إمكانية استخدام الموقع مستقبلا كمصدر من مصادر الخامات الطبيعية التي يحتاجها الإنسان.



(٧) الخصائص الإشعاعية، التي قد تؤدي إلى تعرض البشر أثناء الظروف غير الطبيعية لجرعات إشعاعية تفوق الحدود المطبقة.

ب-بالنسبة للمقابر العميقة تحت سطح الأرض، المخصصة للنفايات المشعة عالية المستوى يجب أن يؤخذ في الحسبان فضلا عن الاعتبارات السابقة، تأثيرات الطاقة الحرارية المتولدة عن هذه النفايات ونظم تصريفها للبيئة.

ج-بعد اختيار موقع المقبرة يجب اعتماد صلاحيته كخطوة أساسية من خطوات الترخيص بالمقبرة، وفقا لمعايير محددة تضعها الجهة المختصة ولهذا الغرض يتقدم صاحب الترخيص بطلب للجهة المختصة، للترخيص بمقبرة للنفايات المشعة،على أن يرفق بطلبه جميع الدراسات التي أجريت لاختيار الموقع وبعد دراسة الطلب المقدم والتأكد من صلاحيته تصدر الجهة المختصة الترخيص بالموقع والبدء في الإنشاء.

د-بعد الحصول على الترخيص بإنشاء المقبرة، يبدأ العمل في إنشائها وفقاً للتصميمات التي أجازتها الجهة المختصة، وأثناء عمليات الإنشاء يجب الاستمرار في عمل بعض الدراسات



الجيولوجية والهيدرولوجية، كما يجب أن تخضع جميع هذه العمليات لمراقبة الجهة المختصة وتصدر الجهة المختصة تصريحها،بالبدء في العمل المعين تلو الآخر، وبعد انتهاء مرحلة الإنشاء، تصدر الجهة المختصة ترخيصاً بتشغيل المقبرة واستخدامها بعد تقويم الآتي:

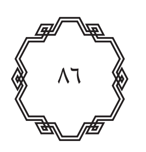
(١) تقرير الأمان الذي يقدمه صاحب الترخيص مع الدراسات والقياسات التي نفذها مثل قياسات الخلفية الإشعاعية الأساسية للموقع وحوله.

(٢) تقارير التفتيش على الموقع من واقع التفتيش الفعلي، للتأكد من تنفيذ كافة الإنشاءات وفقاً للتصاميم المعتمدة.

(٣) تقويم التقارير الدورية الجيولوجية والجيوفيزيائية والهيدرولوجية.

(٤) نتائج اختبارات بدء التشغيل وتوكيد الجودة.

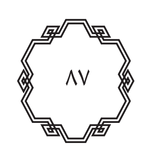
هـ-بعد الترخيص بتشغيل المقبرة يبدأ تشغيلها لدفن النفايات المشعة الصلبة فيها، ويستمر التشغيل إلى أن يتم إغلاقها.



و-يجب أن يتم التشغيل وفقاً للخطة المعتمدة من الجهة المختصة.

ز-يجب عمل برنامج المراقبات اللازمة لتشغيل المقبرة، قبل بدء التشغيل،والتقارير التشغيلية اللازمة ويجب أن تتضمن التقارير التشغيلية الدورية، التي يقدمها صاحب المقبرة بانتظام للجهة المختصة، جميع البيانات عن النفايات التي استلمت وخضعت للدفن، وأماكن دفنها، بالدقة اللازمة لإمكانية استعادتها بيسر وسهولة كذلك يجب أن يتضمن برنامج المراقبات جميع التعرضات البشرية والتأثيرات البيئية، وأية تغيرات تظهر على المقبرة أو البيئة المحيطة بها أثناء التشغيل أو بعده.

ح-بعد امتلاء المقبرة بالحد الأقصى المسموح به من النفايات المشعة الصلبة يتم إغلاقها،ويجوز الإغلاق بعد مرور فترة زمنية بعد آخر عملية دفن، لإتاحة الفرصة لتنفيذ بعض المراقبات الواجبة، للتأكد من استيفاء متطلبات الجهة المختصة وعدم حدوث انطلاقات غير متوقعة إلى البيئة.







الباب الرابع

إدارة النفايات الصلبة

إدارة النفايات الصلبة

ادارة النفايات الصلبة

إدارة النفايات الصلبة هي معالجة النفايات الصلبة العضوية والخطيرة والتخلص منها ويمكن أن تطرح هذه النفايات مخاطر كبرى على الصحة العامة للسكان المتضررين وأن تلحق أضراراً بالبيئة ما لم تُعالج بصورة مناسبة ويمكن أن تنجم هذه المخاطر عن تكاثر الذباب والجرذان التي تعيش على النفايات الصلبة وتلوث المياه السطحية ومصادر المياه الجوفية والنفايات المنزلية والطبية أو الصناعية كما يمكن أن يؤدي عدم التخلص من النفايات الصلبة وتراكمها، بالإضافة إلى تراكم الحطام الناجم عن الكارثة الطبيعية إلى تشويه البيئة والمساهمة في تدهورها ويحبط بالتالي أي رغبة في تحسين جوانب الصحة البيئية الأخرى وكثيراً ما تسد النفايات الصلبة قنوات الصرف وتزيد من احتمال الطفح وتسبب بالتالي مشكلات صحية بيئية ناجمة عن تجمع المياه السطحية الراكدة وتلوثها وقد يتعرض ملتقطوا النفايات الذين يكسبون دخلاً ضئيلاً من جمع المواد التي يمكن إعادة استخدامها، لخطر الإصابة بأمراض معدية عبر نفايات المستشفيات المخلوطة بالنفايات المنزلية ويحتوى

إدارة النفايات الصلبة

استراتيجيات إدارة النفايات

تعتبر الإدارة السليمة للنفايات ، من أهم القضايا التي ينبغي أن تحظى بالاهتمام من أجل المحافظة على صحة وسلامة الإنسان والبيئة على حد سواء لذا ينبغي على الأجهزة المعنية أن تضع استراتيجيات تتضمن التشريعات والآليات والأساليب والطرق لإدارة النفايات .

يعتبر الإنسان المسئول الأول والأخير عن تلوث البيئة ، ومطلوب منه أن يحافظ عليها سليمة من العبث وفوضي التعامل معها لذا كانت أهمية وضع التشريعات والضوابط لإدارة النفايات ونظراً لأن وجود النفايات بصفة عامة يسهم بشكل مباشر في تلوث البيئة وما يستتبع ذلك من آثار سلبية على صحة الإنسان والحيوان والنبات ، لابد من توجه خاص نحو جمع النفايات والتخلص منها وابتكار أساليب إدارية وفنية وتقنية واقتصادية تضمن القيام بمختلف العمليات الجمع والتخلص والمعالجة واستخدام الأساليب والتقنيات الحديثة والاتجاهات الحديثة في هذه المجالات وذلك في إطار استراتيجية للإدارة المتكاملة للنفايات وتتكون الإستراتيجية من

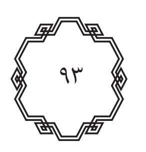
إدارة النفايات الصلبة

مجموعة من السياسات والإجراءات التى تضع الإطار الأمثل لنظام إدارة المخلفات الصلبة .

ومن أهداف الاستراتيجية : تحقيق أقصى تغطية لجمع المخلفات الصلبة من مصادر تولدها والفصل من المنبع والخفض من المنبع وإعادة تدوير المخلفات وتحويل المخلفات إلى سماد عضوى وإنشاء مدافن صحية (يتم التخلص من ٥٠ ٪ من المخلفات الصلبة بهذه الطريقة) .

سياسات إستراتيجية إدارة المخلفات الصلبة :

- – المحافظات مسئولة عن تطبيق الخطة القومية من خلال إتباع النظام المناسب مع المتابعة وتقييم الأداء والظروف المحلية وإعداد خطة التنفيذ ٠
- – المحافظات مسئولة عن تشغيل نظام إدارة المخلفات الصلبة البلدية من خلال شركات خاصة أو من خلال الإدارة الذاتية .
- – دمج النظام الحالى لإدارة المخلفات الصلبة فى النظام الجديد .



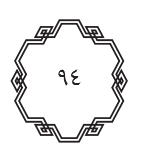
- ➢ - تشجيع الشراكة بين القطاع العام والخاص والمجتمع المحلى .
- ➢ - عدم السماح بقبول مخلفات أخرى غير تلك المصنفة كمخلفات بلدية بالنظام الجديد لإدارة المخلفات الصلبة .
- ➢ - العمل على خفض تولد المخلفات الصلبة البلدية قبل تطبيق الخطة المتكاملة لإدارة المخلفات .
- ➢ - تبنى مبدأ الملوث يدفع لضمان استمرار النظام.
- ➢ - الحرص على مشاركة المجتمع ورفع وعيه ضمانا للالتزام فى جميع مراحل تنفيذ الإستراتيجية .

البرامج المطلوبة لتحقيق أهداف الاستراتيجية :

تحسين إمكانيات جمع ونقل واعادة تدوير المخلفات الصلبة- تصميم وانشاء مدافن صحية - تصميم وانشاء وحدات كمر محلية - تصميم وانشاء محارق لأنواع خاصة من المخلفات - إعداد نظم جيدة لإدارة المخلفات الصلبة بالقرى .

متطلبات تنفيذ الاستراتيجية :

- إقرار الإستراتيجية واعتمادها .



- قيام جهاز شئون البيئة بالأعمال الآتية :

أ- إصدار خطوط الإرشاد والمؤشرات لكافة مكونات نظام إدارة المخلفات الصلبة .

ب- وضع نظام قومي للمعلومات والإحصائيات والمؤشرات الخاصة بالمخلفات الصلبة .

ج- وضع نظام لإعادة التدوير والمعالجة واسترجاع المخلفات الصلبة .

د- تطوير نظام للتخلص النهائي من المخلفات للاستفادة من المواقع القديمة .

ه- تطوير نظام اختيار أماكن المدافن الصحية بالمحافظات .

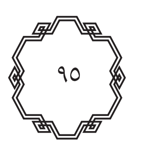
و- إعداد خطط منفصلة للمحافظات .

ز- بناء قدرات الجهات المعنية .

ح- إزالة المخلفات الصلبة المتراكمة واعادة تأهيل المواقع .

إدارة النفايات وأثر التحضر :

إن كمية النفايات التي يخلفها الفرد يوميا آخذة في الازدياد نتيجة العوامل الاقتصادية والاجتماعية والتطورات التقنية حسب



إدارة النفايات الصلبة

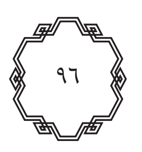
التطور الذي طرأ على مستوى الحياة والاستهلاك لبعض المواد المعبأة في زجاج أو بلاستيك أو كرتون أو علب وخلافها.

ولا شك أن أفضل معالجة لكافة النفايات لابد وأن تعتمد على معرفة دقيقة بمكوناتها والطرق الحديثة المستعملة لمعالجة المخلفات الصلبة هي :

١ الردم الصحي : وهنا يجب اختيار موقع الطمر بعد دراسة لكل المواقع البديلة وهناك دراسات وضوابط عديدة للأسلوب الذي يجب اتباعه في اختيار مواقع الردم الصحي .

٢ الحرق مع استرجاع الطاقة : يعتبر هذا الأسلوب من الأساليب المعروفة لإدارة المخلفات الصلبة حيث يتم استرجاع الطاقة الكهربائية بحيث تتبقى كمية قليلة جداً من الرماد الذي يمكن التخلص منه بسهولة . وهذه الطريقة موجودة في أوروبا لقلة المساحات المتاحة للطمر الصحي ، وفي بعض المناطق تستخدم النفايات في تدفئة المجمعات السكنية بحرقها .

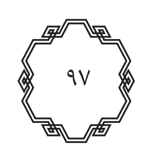
٣ التحليل الحراري : بالمقارنة مع الحرق ، الذي هو تفاعل اكسدة مواد عضوية في الحرارة العالية ، فالتحليل الحراري



هو عملية تفاعل المواد المحتوية على نسبة عالية من الفحم ، ويمكن أن نسميها عملية تحويل النفايات إلى غاز .

٤ تحويل المخلفات إلى أسمدة عضوية: عملية الكمر ، هي تحلل هوائي للمخلفات العضوية بغرض تحويلها إلى سماد عضوي يمثل مادة محسنة لخواص التربة الزراعية وتلائم هذه الطريقة الدول النامية ودول المنطقة العربية حيث تكون بقايا الطعام أكثر من نصف المخلفات الصلبة في المدن .

ولما كانت الأساليب المختلفة للتخلص من النفايات تستدعي يوماً بعد آخر زيادة النفقات عموماً ، ولكل طريقة منها مشكلات فرعية كنقص المساحات اللازمة في طريقة الطمر الصحي ، فلابد من تخفيض كميات النفايات ليتم تخفيض النفقات للتخلص منها ، ويتحقق هذا الأمر عن طريقتين : الأولى ، الحفاظ على المواد وإقلال الهدر وهذا يعني الإقلال قدر الإمكان من المواد التي يحتاج إليها المرء لإتمام عمل معين والطريقة الثانية عن طريق إعادة الاستفادة من المواد الأولية للقمامة ، وتتضمن هذه العملية جمع القمامة وفصلها لاستصلاح النفايات وإعادة الاستفادة من بعض موادها الأولية .



الاطار القانونى لإدارة المخلفات الصلبة :

يحدد كل من القانون رقم ٣٨ لسنة ١٩٦٧ فى شأن النظافة العامة وتعديلاته وقانون البيئة رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ وتعديلاته الجهات القائمة على أعمال النظافة العامة والاشتراطات الواجب توافرها فى وسائل جمع ونقل القمامة وكذلك الاشتراطات الواجب توافرها فى الأماكن التى تحددها الجهات المختصة للفرز أو المعالجة أو التخلص من المرفوضات سواء بالحرق أو بطريقة الردم الصحي . وبعد فإن إدراك الفرد والجماعة لأهمية البيئة والحفاظ على مقوماتها أصبح من أهم التحديات التى تواجهنا اليوم وهذه المواجهة يكون النجاح فيها خير ميراث للأجيال القادمة واذا كان السلوك الإنسانى هو العالم الأساسى الذى يحدد أسلوب- -١٠٢ وطريقة تعاملنا مع البيئة واستغلالنا لمواردها التقليدية أو غير التقليدية، فلا شك فى أن فى ترشيد هذا السلوك وحفزه للحد من الأخطار البيئية والاقتصادية والاجتماعية الناجمة عن سوء استغلال الموارد البيئية فى الحاضر والمستقبل

مراحل إدارة النفايات

١ – الجمع من مصادر التولد المختلفة .



٢ – النقل السليم .

٣ – المعالجة .

٤ – التخلص الامن .

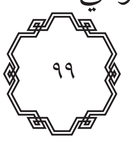
طرق إدارة النفايات الصلبة البلدية

- أولاً:تقليل المخلفات:
- ثانياً:إعادةاستخدام المخلفات: مثل استخدام انتقاء الاجزاء السليمة من اجهزة الحاسب الآلي وتكوين اجهزةكاملةصالحة للاستخدام.
- ثالثاً:إعادةالتدوير: والمقصود بإعادة التدوير إعادة استخدام المخلفات لإنتاج منتجات خرى أقل جودة من المنتج الرئيسي .
- رابعاً:الاسترجاع الحراري:اعادة تدوير النفايات العضوية المعاجلة بالتخمر الهوائي وتنقسم إلى :

١. عملية كمر طبيعي ٠

٢. عملية الكمر بتيارات هواء طبيعي ٠

٣. عملية التخمر اللاهوائي ٠



٤. جفيـف النفايـات وتحويلهـا إلى علـف حيـواني لتغذيـة الاغنـام.

أضرار النفايات الصلبة فى المقالب العمومية المكشوفة

١ . اشـتعال الحرائـق الذاتيـة مـع انبعـاث دخـان وغـازات تسـبب تلـوث الهـواء.

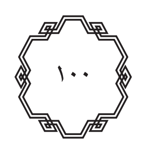
٢ . انتشارالحشرات والقوارض الناقلة للأمراض والطفيليات.

٣. انبعـاث الروائـح الكريهـة خاصـة بعـد ختمـر المـواد العضويـة وعفـن الحيوانـات النافقـة.

٤. منظـر المقالـب المكشـوفة وانبعـاث الغـازات تـؤذي الناظريـن.

٥. قد تؤثر المقالب المكشوفة على المياه الجوفية وتلوثها.

٦. تتكـون فى المقالـب المكشـوفة أتربـة ورمـاد ناتـج مـن احلرائـق وقـد يتطايـر هـذا بفعـل الريـاح ممايسـبب التهـاب للعنـي و حساسـية للجهـاز التنفـسي.



التصميم العصري لدفن النفايات:

يتضمن احتواء هذه المواد القابلة للارتشاح عن طريق مد طبقات من الطين أو بطانات من البلاستيك، وتضغط النفايات لزيادة الكثافة واستقرارها وتغطى لمنع جذب الحشرات والفئران والجرذان، وتكون مزودة بنظم لاستخراج الغاز ويتم ضخ الغاز من هذه المدافن باستخدام انابيب ويستخدم هذا مع الرماد ليتم حرق النفايات اما من قبل الافراد أو من قبل الصانع أو المنتج، وهي تستخدم للتخلص من النفايات الصلبة والسائلة والغازية، وتعتبر هذه الطريقة وسيلة عملية للتخلص من النفايات الخطرة والمواد البيولوجية مثل النفايات الطبية، حرق النفايات هي طريقة مثيرة للجدل بسبب انبعاث الملوثات الغازية، ان حرق مواد مثل الديوكسين يكون لها عواقب بيئية خطرة في المنطقة على الفور هذه الطريقة شائعة في كثير من الدول مثل اليابان حيث المساحات غير المسكونة تكون قليلة جدا ولا تتطلب هذه الطريقة مساحات شاسعة كالتي تتطلبها طريقة دفن النفايات.

الحرق والحرق ليس الوسيلة الوحيدة من تقنيات توليد



الطاقة من النفايات وهناك طرق بديلة للحصول على الطاقة من النفايات الصلبة التي تلاقي قبول والتي قد تحل محل الحرق مستقبلاً .

تعريف ووصف عملية الحرق:

الحرق عملية تحويل أولية للنفايات الصلبة، السائلة ، والغازية القابلة للاحتراق إلى ثاني أكسيد الكربون، بخار الماء، غازات أخرى، و نواتج قليلة الحجم وغير قابلة للاحتراق ويمكن معالجتها لاحقاً أو طمرها بطرق مقبولة بيئياً.

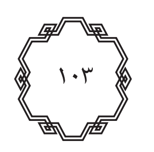
ان عملية حرق النفايات الصلبة تتطلب تتابع سلسة من الخطوات تتضمن بداية التجفيف، التبخير حرق الكربون والفحم الموجود في هذه المواد تتبعها عملية حرق ثانوية يتم فيها حرق أبخرة الغازات او الجزيئات الناتجة خلال عملية الحرق الأولية.

ويمكن تعريف الحرق كيميائياً بأنه عملية أكسدة يتم فيها تفاعل المواد العضوية مع الأكسجين ناشرة حرارة خلال إتمام هذا التفاعل أو بعبارة أخرى هو عملية ربط الأكسجين



بعناصر الوقود .

والعنصرين الأساسيين المهمين لعملية الاحتراق وواجب توافرهما في المادة المحترقة هما الكربون والهيدروجين بينما يكون الكلور والكبريت مواد ثانوية منتجة للحرارة لكنهما خاصة الكلور السبب الرئيسي في تآكل المواد والتلوث الناتج عن الاحتراق وعندما يتم احتراق الكربون والهيدروجين بشكل كامل فيوجود الأكسجين يتم اتحادهما مع الأكسجين ولحرق ١ وحدة كربون يلزمنا ٢,٦٦ **lb** أكسجين أو ما يعادل ١١,٥ **lb** من الهواء وينتج عن ذلك ٣,٦٦ **lb** من ثاني أكسيد الكربون وبشكل مشابه فإننا نحتاج ٨,٠ **lb** من الأكسجين أو ٣٤,٦ **lb** من الهواء لأكسدة واحد وحدة من الهيدروجين منتجاً بذلك ٩ وحدات من بخار الماء ونسبة كمية الأكسجين الفعلية الداخلة في عملية الأكسدة إلى النسب الفعلية المطلوبة في هذه العملية هى ما نسميه بمعامل فائض الهواء وحرق المواد التي تحتوي في تركيبها على كمية من الأكسجين يتطلب كمية أقل من الهواء اللازم لعملية الاحتراق فمثلاً السيللوز المكون الأساسي لمنتجات الورق يتم أكسدته وتفكيكه .



آلية الاحتراق ومراحله:

عملية الاحتراق الأولية يتم خلالها التدمير الحراري للنفايات وفق أربعة مراحل كالتالي:

١. المرحلة الأولى وهي عملية التجفيف ويتم خلالها رفع درجة حرارة المواد بحيث يتم التخلص من الرطوبة الموجودة في هذه المواد عند درجات حرارة أعلى من درجة حرارة تبخر الماء حيث تتم عملية التجفيف في الوقت التي تصل فيه درجة حرارة المواد تقريباً إلى ١٥٠ درجة مئوية.

٢. المرحلة الثانية هي تطاير الأبخرة والغازات التي تحدث خلال ارتفاع درجة حرارة النفايات المحترقة، حيث تنطلق هذه الأبخرة والغازات عند الوصول إلى درجات حرارة التطاير الخاصة بها .

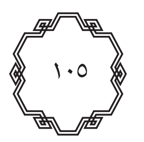
هذه الغازات تمتلك نقاط اشتعال مختلفة فالغازات التي لديها نقطة اشتعال منخفضة يمكن أن تتفاعل مع الهواء الأولي الداخل لعملية الاحتراق وتحترق على سطح النفايات المشتعلة وفي حال عدم تواجد هواء كافي فان الاحتراق الذي سيجري



لـن يكـون كامـلاً وسـينتج عنـه مـواد (كأول أكسـيد الكربـون و ....) التـي يجـب حرقهـا في عمليـة حـرق ثانويـة عندمـا يكـون هنـاك أكسـجين كافي لإتمـام عمليـة الحـرق وبالتـالي فـان ارتفـاع نقـاط الاشـتعال لهـذه الغـازات سـيؤمن احتراقهـا بعيـداً عـن سـطح النفايـات وإذا لم تحـترق احتراقـاً كامـلاً فـان هـذه الغـازات والأبخـرة المأكسـدة جزئيـاً سـتمر عـبر النظـام إلى أن تتحقـق شروط احتراقهـا الكاملـة.

٣. المرحلـة الثالثـة لحـرق المـواد الصلبـة هـى عمليـة أكسـدة المـواد الصلبـة القابلـة للحـرق الباقيـة بعـد تبخـر الغـازات والأبخـرة منهـا البقايـا مـن جزيئـات السـليلوز المتأكسـدة جزئيـاً أوالمـواد الهيدروكربونيـة الصلبـة الأخـرى تتأكسـد عندمـا تسـخن بشـكل أكـبر وتنتـج بخـار المـاء وثـاني أكسـيد الكربـون يحـدث هـذا الجـزء مـن عمليـة الاحـتراق عـلى أو ضمـن سرير الحـرق بأسـلوب عنيـف جـداً في الأنظمـة التـي تؤمـن هـواء احـتراق فائـض نواتـج هـذه المرحلـة تكـون كربـون غـير محـترق بشـكل كامـل (فحـم) ومـادة خاملـة غـير قابلـة للاشـتعال .

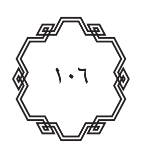
٤. المرحلـة الرابعـة مـن العمليـة تتضمـن الحـرق النهائـي



للفحم واندماج وتبريد البقايا الخامدة،المعروفة باسم رماد القعر (اكاسيد المعادن والخزف، أول أكسيد الألمنيوم، السليكا، بالإضافة إلى كميات قليلة من اكاسيد أخرى) هذه المادة هي الناتج النهائي لعملية الحرق، الذي بعد فترة قصيرة من التبريد على الموقد يتم التخلص منه إلى نظام استلام الرماد في الوحدات الصغيرة، يمكن التخلص من الرماد مباشرة في قمع جمع جاف، في الوحدات الأكبر يقوم السرير بالتخلص من الرماد بشكل مستمر إلى حفر تحتوي على ماء للتبريد.

عملية الاحتراق الثانوية:

تتطلب عملية الاحتراق النهائية شروط معينة،فمنطقة الاحتراق الثانوي (أي غرفة الاحتراق الثانوية ووحدة المعايرة ومنطقة الحرق الثانوية عالية الحرارة في الوحدات الكبيرة) لابد ان تزود بدرجة الحرارة المطلوبة والهواء الفائض اللازم لتحقيق الاحتراق الكامل لجميع الغازات والأبخرة والجزيئات الغير محترقة الباقية من عملية الاحتراق الأولية والحرق الكامل لمواد ذات درجات اشتعال عالية، والأبخرة ذات الحرارة المنخفضة والجزيئات تتطلب وقت أطول واضطرابات أكبر من التي



تتطلبها المواد التي تحرق بسهولة .

منطقة أو غرفة الاحتراق الثانوي التي يحدث فيها عملية الحرق النهائية تصمم لتوفر الحجم الكافي للحصول على درجة الحرارة والوقت الكافي المطلوب لإكمال عملية أكسدة المواد الصلبة الصعبة الحرق .

بإبقاء درجة الحرارة وضغط الأكسجين الجزئي أعلى بشكل كافي من الشروط الدنيا المطلوبة في منطقة الحرق الثانوي ستسمح للتفاعلات المتضمنة في العملية النهائية لحرق المواد ذات درجة الاحتراق العالية والمواد ذات درجات الحرارة المنخفضة بالاستمرار بشكل سريع كفاية لنضمن نسبة عالية من الحرق خلال وقت بقاء هذه المواد في غرفة الاحتراق الثانوي.

يتم عادة عند تصميم غرف الاحتراق الثانوي الخاص بأفران حرق النفايات البلدية تأمين حد أدنى اسمي من ١ إلى ٢,٥ ثواني من وقت بقاء الغاز وتكون درجة حرارة الغاز الاسمية ما بين ١٨٠٠ إلى ٢٠٠٠ درجة فهرنهايت بالإضافة وبما ان حرق هذه المواد لن يكون كامل ما لم يتوفر أكسجين كافي فيتم أيضا تزويد غرف الاحتراق الثانوي بهواء إضافي والنفايات



البلدية الغير مصنعة نسبة الهواء الفائض المثالية المطلوبة لتتم عملية الحرق بكفاءة واسترداد الطاقة بكفاءة عالية في أفران الجدار المائي الكبيرة هو حوالي ٤٠ إلى ٥٠ ٪ (أي بنسبة صافية بين ٤, ١ إلى ٥, ١ والتي تؤمن جو يحتوي على ما بين ٦, ٦ إلى ٧, ٧ ٪ من الأكسجين الفائض).

المكيف الصغير ووحدة التعبئة تعمل بكفاءتها الأكبر عندما تحوي ٥٠ إلى ١٠٠ ٪ من الهواء الإضافي (أي بنسبة صافي من ٥, ١ إلى ٢).لكن بمقابل تخفيض غازات العادم بكمية كبيرة تسترد هذه الأجزاء طاقتها بكفاءة منخفضة.

ايجابيات حرق النفايات :

١- تخفيض حجم النفايات.

٢- عمليات حرق النفايات تمكن من استغلال الطاقة الناتجة من حرقها .

٣- عمليات حرق النفايات تقضي على الكائنات الحية المسببة للأمراض٠

٤- عمليات حرق النفايات لا تلوث المياه الجوفية .



سلبيات حرق النفايات :

١- تؤدي عملية حرق النفايات إلى تلوث الهواء حيث تنتج العديد من الملوثات مثل : أنواع مختلفة من الجسيمات ، أكاسيد الكبريت ، أكاسيد النيتروجين.

٢- التكلفة العالية لبناء المحارق وصيانتها ، واستعمال الاجهزة التي تمنع تلوث الهواء فبالرغم من بناء محارق لمنع التلوث فهناك تلوث هوائي٠

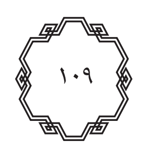
٣- ضرورة التخلص من نواتج وبقايا عملية حرق النفايات التي تحتوي على مواد خطيرة مثل المعادن الثقيلة .

وسائل منع أضرار حرق النفايات :

١- إبعاد المعادن الثقيلة من النفايات قبل حرقها .

٢- استعمال أجهزه لاستيعاب الجسيمات والملوثات التي تنطلق للهواء خلال عمليات الاحتراق .

٣- تجميع المصارف والسوائل المنطلقة من النفايات قبل حرقها لمنع تغلغلها للمياه الجوفيه .



تقنيات الحرق:

المبدأ الأساسي وراء توليد الطاقة عن طريق الحرق هو أسر الحرارة المولدة خلال عملية احتراق وقود الفرن ففي أغلب الأحيان الحرارة الصادرة عن غازات مدخنة الحريق تنتقل من خلال أسطح أنابيب المرجل إلى الماء فى المرجل حيث سيتحول الماء إلى بخار الذي بدوره سيدور التوربين لتوليد الكهرباء والحرارة الناتجة من البخار يمكن ان تستعمل في الصناعة أو التدفئة المركزية وعملية أسر الحرارة الصادرة عن البخار وتوليد الكهرباء منها تسمى التوليد المشترك وهذه الطريقة تضمن الحصول على كفاءة طاقة عالية من عملية الحرق.

بسبب تأثير هذه الأفران على الصحة العامة واجهت معارضة هائلة في أمريكا لكن أصحابها تابعوا حرق النفايات دون الاعتبار لنوعية الهواء الصادرة حتى عام ١٩٦٧ عندما طبق قانون الهواء النظيف في الولايات المتحدة ومنذ تطبيق هذا القانون وحتى أواخر الثمانينيات أغلق ٢٢٥ مصنع يعمل على حرق النفايات الصلبة لإنتاج الطاقة ، بسبب تأثيرها السيئ الغير مقبول على البيئة وبسبب التطورات الحادثة في تقنيات التخلص

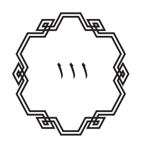
من التلوث أصبحت أفران الحرق قابلة لتوافق زيادة متطلبات القوانين البيئية الموضوعة لها و أصبحت أكثر أمناً لتوليد الكهرباء.

ان أكثر أنواع الحرق شهرةً هي عملية الحرق الجماعي التي يتم خلالها وضع النفايات أو أي وقود أخر في الفرن ليدخل عبر عملية حرق لكل موجوداته وهناك عدة أنواع من هذه الأفران التي بدأت تصنع لتصبح أقل ضرراً يوماً بعد يوم.

ومن الأفران:

الأفران المتحكم بالهواء الداخل لها:

استخدمت هذه الأفران لأول مرة في الستينيات ومرت بعمليات تحسين كبيرة مقارنة بالأفران التقليدية من حيث مسألة تلويث الهواء ويحدد هذا النوع من الأفران كمية الهواء المتاحة لعملية الاحتراق عن طريق التحكم بنسبة الهواء الداخلة إلى غرفة الاحتراق ودرجة حرارة هذه الأفران يمكن التحكم فيها بسهولة عن طريق تعديل كمية الهواء المتاحة لعملية الاحتراق لتسريع أو إبطاء نسبة الاحتراق ويشار إليها بأفران التحلل نصف الحراري وهناك أنواع من هذه الأفران تحتوي على غرفة احتراق سفلية وأخرى علوية حيث تتم



عمليـة الاحـتراق الأساسـية في غرفـة الاحـتراق السـفلى ويكـون فيهـا معامـل فائـض الهـواء حـوالي ٧,٩٠,٠ أمـا العمليـات اللاحقـة لحـرق الهيدروكربونـات والمـواد الكيميائيـة الأخـرى التـي تتطلـب عمليـات أكسـدة تتـم في درجـات حـرارة عاليـة في غرفـة الاحـتراق العلويـة.

الحراق ذو الجدار المائي

الحرق بالحقن السائل

الأفران الدوارة

الأفران المتعددة المواقد

الأفران ذات السرير المسال

الأفران ذات الحراق السريري .

تقنيات تخفيض تلوث الغازات الناتجة عن عملية الاحتراق:

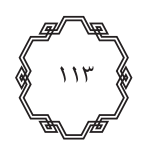
حتـى نهايـة الثمانينيـات لم يكـن هنـاك تحكـم أو قلـق حـول عمليـة تشـغيل أفـران الحـرق الا قليـلا، ماعـدا بعـض النشـطاء الذيـن حاربـوا فكـرة أفـران الحـرق مـن أساسـها عندمـا بـدأ القلـق



يرتفع وضعت حدود لانبعاثات الغاز وبدأت تقنيات التخفيف من الانبعاثات في أفران الحرق فى الظهور هذا المجال في التحكم بانبعاثات الغاز مازال يعتبر جديد نسبياً ومازال يخضع للتطوير المستمر، فهو يتضمن عدة أنظمة تستخدم بالتتابع لجعل الغازات المنطلقة مواداً نظيفة نوعاً ما وأي نوع من الأفران الجديدة سوف يحتوي أحد تقنيات تخفيف التلوث وفي أغلب الأحيان يكون التركيز على تحويل المواد الغازية السامة الموجودة في الانبعاثات إلى حالة جديدة صلبة أو سائلة بحيث تكون أكثر قابلية للتحكم فما يدخل إلى الفرن يجب أن يخرج أو يبقى داخل الفرن وليس من السهولة أن نتخلص نهائياً من المواد بما فيها السامة ولكن تحويلها إلى حالة جديدة أكثر قابلية للتحكم يمكن أن يساعد بشكل مبدأي على الحد من التأثير الضارة على البيئة .

امتصاص الفحم الحي :

يستخدم الفحم الحي للتحكم في انبعاثات أبخرة الزئبق بحيث تطحن مواد الكربون الغنية مثل الكربون الحبيبي أاو العظمي إلى جزيئات ناعمة جداً ثم تنثر هذه الحبيبات في الغاز المنبعث فتقوم بامتصاص معظم أبخرة الزئبق الموجودة



وتلتصق مع بعضها مشكلة أجزاء أكبر من هذه الحبيبات وعندما يتلامس الزئبق والفحم الحي يلتصقان ببعضهما البعض وعندما يتم هذا الالتصاق تكون جزيئات الزئبق الصغيرة جدا والتي لا يمكن فلترتها اقتصاديا قد أصبحت أكبر حجماً ويمكن لأي فلتر تقليدي أن يمسكها.

بيت الحقيبة:

هذه التقنية تتضمن حقيبة كبيرة بحجم منزل تقريباً مصنوعة من نسيج معين متضمن نسيج زجاجي، ومواد هذه الحقيبة تسمح للجزيئات الصغيرة مثل CO٢ والاكسجين بالمرور خلالها بينما لاتسمح لأغلب أنواع جزيئات المادة والبخار المتكاثف بالعبور، واختلاف الضغط (كمبدأ المكانس الكهربائية) يقود هذه الانبعاثات إلى الحقيبة حيث تعلق معظم المواد السامة هناك.

يقوم هذا النوع من المنقيات بشكل مشابه للعوادم المستخدمة في المركبات بحيث يستخدم لتخفيض انبعاثات أكاسيد الآزوت، حيث تمر الغازات المنبعثة خلال هذا الفلتر وتعرض خلالها للأمونيا اللامائية التي تقوم بدورها بالتفاعيل

مع أكاسيد الآزوت الموجودة متحولة إلى غاز الآزوت الموجود بشكل طبيعي في الهواء والماء مخفضة بذلك كمية أكاسيد الآزوت السامة الموجودة في نواتج الاحتراق.

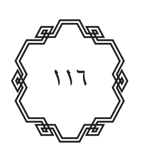
وهناك أنواع أخرى منها ما يستخدم خراطيم لبخ رذاذ الماء إلى الغاز المنبعث لتبريده ومزج المادة السامة بالماء مما يجعل التعامل معها أسهل وتقوم هذه العملية عادة بالتحكم الأولي فى الهواء الملوث ، ويمكن أن يضخ الماء على شكل رذاذ متوازي أو متضادوطريقة أخرى تتم بحقن الكلس الجاف إلى الغاز المنبعث فيخفض حموضة الغاز فالكلس هو مادة تفاعلات الأحماض في الغازات المنطلقة فتكون بذلك الملح والماء فيبقى الملح تحت سيطرة الفلاتر الموجودة في الفرن و ينبعث الماء بشكل غير مؤذي للجو و طريقة أخرى عبارة عن وعاء أفقي تستدق نهايته لتصبح على شكل أنابيب ويبقى جزء من قمة هذا الوعاء مفتوحة وبفضل القوة الطاردة المركزية سيقوم هذا الفلتر بفصل الجزيئات الصغيرة عن الكبيرةوطريقة أخرى فيها يمرر الغاز المنبعث خلال حقل كهربائي الذي يكسب الغبار والمواد الموجودة في الغاز شحنة ويتابع بعدها ليمر

خلال الكترودات مشحونة بشحنة مختلفة عن التي شحنت بها جزيئات الغاز فتلتصق هذه الأخيرة بالالكترودات لتزيلهم من الانبعاثات النهائية المنطلقة من الفرن ويمكن لهذا الفلتر العمل في الشروط الرطبة أو الجافة بحيث يرش رذاذا الماء على الغاز لمساعدة عملية شحن الجزيئات وهناك طرق كثيرة لا نريد أن نستطرد فيها حتى لا نخرج عن السياق الأسلى للعمل.

مقارنة بين دفن النفايات الصلبة وحرقها:

انتقدت عملية حرق النفايات الصلبة كثيراً والعديد ممن انتقدوا عملية الحرق لإنتاج الطاقة يجهلون أنهم بقولهم لا للأفران هم حقيقة يقولون نعم للدفن النفايات وظلت تقنية تخزين النفايات في المدافن الإستراتيجية الأساسية التقليدية لإدارة النفايات في شمال أمريكا وفي أوربا لفترة طويلة وما لم تتطور وتطبق تكنولوجية أوسع انتشاراً لمعالجة النفايات الصلبة أو يحدث نقص حاد في كميات النفايات المتولدة إذا نهاية تقنية الحرق ستعني تحويل كل النفايات التي أعدت للحرق لدفنها .

استخدمت المدافن بكثرة ولها تقليد قديم لكن هذا لا يعني أنها اقل ضرراً من الحرق لمعالجة النفايات فكما أن الحرق



يولد غازات سامه الدفن له إشعاعات غازية ضارة وتأثيراً سلبياً على البيئة وتفضيل إحدى الطرق للتخلص من النفايات عن الأخرى ليس مسألة أيهما تؤثر على البيئة وأيهما ليس لها تأثير لكن مسألة أيهما أقل ضرراً.

مواقع الدفن والحرق لإنتاج الطاقة من النفايات ومرض السرطان :

أكثر من تسع أعشار حالات الإصابة بالسرطان التي يمكن أن ترتبط بأفران الحرق سببها المواد السامة الديوكسن والفيورن هذه الإنبعاثات الكيميائية ولو أنها بنسب يمكن السيطرة عليها والمواد المسرطنة التي أنتجت أثناء عملية الحرق يجعل من عملية معالجة النفايات الصلبة بالحرق لإنتاج الطاقة تقنية مسببة للسرطان .

المدافن أيضاً مصادر لإنبعاثات الغازات المسببة للسرطان فتقريباً نصف الغاز المنبعث من مواقع دفن النفايات هو الميثان بينما النصف الآخر أول أكسيد الكربون ونسبة قليلة من الغاز يكون على شكل كلوريد وبنزين الفينيل هاتين المادتين الكيماويتين من ملوثات الهواء الخطرة التي لها أكبر تأثير سرطاني على الإنسان وأفران الحرق تنتج البنزين كبئر لكن



الدفـن ينتـج مئـات أضعـاف مـا ينتجـه الحـرق وكـما لأفـران الحـرق للمدافـن أيضـاً آليـات للتحكـم بالتلـوث الـذي تنتجـه لكنهـا فى الحالـة المثاليـة قـادرة عـلى أسر ٦٠-٨٠٪ مـن الغـاز المنبعـث إضافـة إلى أن دراسـات الاتجاهـات الارصـاد وأنـماط تدفـق الغـاز كشـفت أن عـدد النـاس التـي تتعـرض لإشـعاعات المـواد المسرطنـة الناتجـة عـن الدفـن أكبر مـن عـدد الأشـخاص الذيـن يتعرض للإشـعاعات مـن الأفـران بفـرض ان كثافـة السـكان متماثلـة. فالأفـران تشـكل تهديـداً بالسرطـان لكـن دفـن النفايـات يشـكل تهديـداً أكـبر.

المدافن والحرق لإنتاج الطاقة وغازات الدفيئة:

الهيدروكربـون الخـالي مـن الميثـان مـادة تسـاهم في ارتفـاع درجة حـرارة الأرض وتنتـج عـن عمليتـي الطمـر والحـرق علـماً أن النسـبة الناتجـة عـن عمليـة الحـرق أقـل بكثـير مـن مواقـع دفـن النفايـات وإصـدارات ثـاني أكسـيد الكربـون مـن مواقـع دفـن النفايـات أكثـر مـن عمليـة الحـرق.

تقنيات بديلة لإنتاج الطاقة من النفايات:

إن حـرق النفايـات لإنتـاج الطاقـة حاليـاً أكثـر التقنيـات بـروزاً وأثبتـت كفاءتهـا في مجـال إنتـاج الطاقـة لكنهـا ليسـت التقنيـة



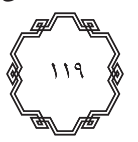
الوحيدة في هذا المجال في صنع الطاقة من المخلفات ففي السنوات الأخيرة تم ابتكار طرق جديدة وتعديل طرق كانت موجود سابقاً لتوليد الطاقة من النفايات هذه الطرق عادة أكثر كفاءةً وأنظف من الحرق .

فالتحويل إلى غاز، التحويل الحراري، التحويل عن طريق البلازما هي بعض هذه الطرق البديلة، ومع ذلك يرفضها بعض المعارضين رغم أنها طرق تقدم فوائد كثيرة لعملية حرق النفايات والحفاظ على البيئة.

التبخير

تبخير النفايات يغني عن دفنها ويحولها لطاقة كهربائية حيث تستكشف مقاطعة ماكومب بولاية متشيجان مؤخراً آفاقاً جديدة لإنتاج الكهرباء عن طريق تبخير (حرق) النفايات تحت درجات تعادل درجات حرارة سطح الشمس، حسب ما أوردته ديترويت فري برس.

فهناك شركة جديدة لإنتاج الطاقة من بلدة واشنطن بولاية متشيجان هي صن كريست إنرجي، تريد أن تبني مرفقا بمقاطعة ماكومب لتحويل نفاياتها إلى غاز، بحيث



إدارة النفايات الصلبة

تـزول الحاجـة إلى مدافـن لأكـوام وأطنـان النفايـات وسـيكون ذلـك حـال إنشـائه أول مرفـق مـن نوعـه في هـذه الولايـة، وقـد يغـدو هـذا المـشروع باكـورة تدعـم أي جهـد مماثـل عـلى مسـتوى الولايـة، ممـا يجعلهـا رائـدة فى مجـال الطاقـة النظيفـة.

يقـول أنصـار هـذه الطريقـة إنهـا أكثـر أمانـا مـن الحـرق التقليـدي للنفايـات نظـراً لأن منتجـات الحـرق الجانبية سـتوضع قيد الاسـتخدام ونظـراً لنبـل ووجاهـة الفكـرة يسـاند السياسـيون عـلى مسـتوى المقاطعـة والولايـة هـذا المـشروع، ويأملـون الحصـول عـلى منـح أو قـروض ميـسرة أو اسـتثمارات خاصـة تجعلـه قابـل للتحقق.

ويعتـبر مفـوض المقاطعـة بـول جيلجـم أن لهـذا المـشروع منافـع مذهلـة للأجيـال القادمـة، قائـلاً إن النفايـات الصلبـة المحليـة تقبـع حاليـاً في الحفـر وتعـرض الميـاه الجوفيـة لمخاطـر التلـوث.

ويقـول مؤسـس ورئيـس شركـة صـن كريسـت مارسـيلّو أيانوتـشي إنه لـو اجتمعـت أسـباب النجـاح كالحصـول عـلى المنـح والاسـتثمارات الخاصـة سـتكون هنـاك محطـة لمعالجـة النفايـات وإنتـاج الطاقـة الكهربائيـة بالمقاطعـة في غضـون عامـين.

ورغم أن جهداً مماثلاً على قدم وساق في مقاطعة سانت لوسي بولاية فلوريدا، يعتقد أيانوتشي أن مقاطعة ماكومب قد تكون الأولى في البلاد من حيث إقامتها لمحطة تحويل النفايات إلى طاقة على المستوى التجاري.

ويرى أيانوتشي أن بلاده أرسلت بشراً إلى سطح القمر عام ١٩٦٩، لكنها لا تزال تدفن النفايات في حفر كبيرة وتعتبر النفايات في الوقت الراهن سلعة سلبية، لكن صن كريست تريد تحويلها إلى سلعة إيجابية.

وستعالج محطة التحويل أطنانا من النفايات بواسطة التسخين والحرق تحت درجات حرارة تتجاوز ١٠ آلاف درجة، لتحويلها إلى غاز صناعي ثم يدفع به عبر التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية.

يأتي هذا الجهد في وقت بالغ التوتر لمقاطعة ماكومب، فالمفوضون بها مستمرون في الجدال حول طريقة التعامل مع مدافن نفايات بلدة لينوكس التي تتلقى نحو نصف نفايات كندا التي تدخل ولاية متشيجان، أي نحو ٣٠٠ شاحنة نفايات يومياً.

ويسعى بعض المفوضين لدعم فكرة توسيع مدافن النفايات مقابل الحد من تدفق النفايات الكندية،في حين يعارضها آخرون ويطالبون بتخفيضات أكبر للنفايات المستوردة.

إعادة تدوير النفايات

تعرف عملية إعادة التدوير بأنها الأنشطة التي تشمل جمع المواد المستخدمة ؛ثم فرز ومعالجة المنتجات القابلة لإعادة التدوير كمواد خام، ليتم بعد ذلك إعادة تصنيعها كمنتجات جديدة ويقوم المستهلكون بإكمال الحلقة الأخيرة بشراء المنتجات المصنعة من مواد معاد تدويرها ويمكن إعادة تدوير العديد من المواد مثل الورق والبلاستيك والمعادن مثل الألومنيوم وغيرها كما يمكن اعادة تدوير المواد العضوية من خلال عملية التخمير التي تعرف باسم الكمبوست وتعمل عملية إعادة التدوير على منع انبعاث الغازات الدفيئة والملوثات، بالإضافة إلى توفيرالطاقة، وتزويد الصناعات بمواد خام قيمة، وخلق فرص عمل، وتحفز تطوير تكنولوجيا صديقة للبيئة،وتحافظ على الموارد وتقلل من الحاجة إلى انشاء مكبات جديدة للنفايات.



استخلاص الطاقة

استخلاص الطاقة من النفايات هي عملية تحويل النفايات الغير قابلة للتدوير إلى طاقة حرارية، كهرباء، أو وقود، من خلال مجموعة متنوعة من العمليات، بما في ذلك الاحتراق، التحلل الحراري، والغاز الحيوي وغيرها.

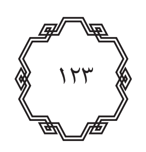
التحلل الحراري:

عبارة عن عملية تحليل بطيئة للنفايات الصلبة بدرجات حرارة مرتفعة جداً وفي ظروف ينعدم فيها الأكسجين وجهاز التحلل الحراري يعمل كجهاز مغلق لا ينطلق منه ملوثات للجو، هذه الحقيقة تمنح أفضلية معينة لهذه الطريقة لأنها تقلل من الضرر البيئي وتنتج في هذه العملية مواد صلبة وسائلة وغازات مختلفة:

- المواد الصلبة الناتجة بمثابة وقود صلب مثل كبريتات الأمونيوم.

- المواد السائلة الناتجة بمثابة وقود سائل مثل النفط .

- الغازات الناتجة غاز الهيدروجين ، أول أكسيد الكربون ،



والميثان وهيدرو كربونات وتشكل ٩١٪ من نواتج العملية .

في عملية اشتعال الغازات المنطلقة من هذه العملية في ظروف حرارية ملائمة وتركيز أكسجين ٦-٩٪ ينتج Co٢ وماء وتنطلق طاقة حرارية حيث تستعمل الغازات الناتجة من عملية التحلل الحراري كمصدر للطاقة في الصناعة .

إنتاج الوقود الصلب :

لإنتاج الوقود الصلب يتم فصل المواد المحتوية على ألياف ومواد صلبة الموجودة في النفايات مثل البلاستيك والورق والكرتون والنسيج ، بعدها يتم تجفيف هذه المواد وطحنها وتكثيفها تقريباً داخل مكعبات ذات حجم صغير لهذه المكعبات قيمة احتراق ٤١١١ في السنوات التي مر بها العالم بأزمة النفط على اثر الحروب في منطقة الخليج العربي وتم استعمال الوقود الصلب كبديل للوقود العادي حيث تم استعماله في محطات القوه التي تعتمد في عملها على الفحم الحجري والميزة الرئيسية للوقود هو أنه لا يحتوي على الكبريت، واستعماله يقلل من كمية مركبات الكبريت المنطلقة إلى الهواء من محطات توليد الطاقة الكهربائية، في المقابل يحتوي الوقود الصلب على

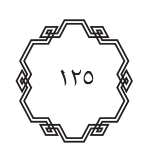
مواد سامه تؤدي إلى تلويث الهواء فحرق الوقود الصلب يجب أن يتم في محارق منتظمة مع أجهزه لمنع تلوث الهواء، لهذه الأسباب يمنع استعمال الوقود الصلب في هذه الأيام كبديل للوقود المستعمل في محطات القوة.

إنتاج وقود غازي:

في عملية التحليل الطبيعي للمواد العضوية في ظروف لا هوائية ينتج غاز الميثان هذا الغاز قابل للاشتعال ويمكن استغلاله واستعماله لإنتاج بخار الماء الذي يستغل للتدفئة وإنتاج الكهرباء .

استغلال الميثان :

لإنتاج الطاقة يستلزم بناء جهاز لتجميع غاز الميثان من تحليل النفايات ، مثل مصانع الأغذية ،المزارع وحظائر الحيوانات ، حيث يتم فيها استعمال روث الأبقار لإنتاج الميثان، وبذلك يتم إنتاج طاقة التي تستغل لهدف توليد الطاقة الكهربائية لتشغيل هذه المصانع .



إنتاج الكومبوست من النفايات : يمكن استغلال النفايات العضوية لإنتاج سماد عضوي يدعى كومبوست وذلك من خلال تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات ، يتم انتاج الكومبوست في عمليه تدعى التحلل الحيوي

التحلل الحيوي :

عبارة عن عملية تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات بواسطة كائنات حيه من خلال عمليه تخضع لرقابه معينة يتم فيها المحافظة على رطوبة ودرجة حرارة ملائمة وتهويه ملائمة وعملية التحلل الحيوي تحدث في ظروف هوائية لضمان تحليل جيد للمواد العضوية كما يتم توفير رطوبة معينه تمكن من فعالية الكائنات الحية المحددة لهذه المواد بعد الانتهاء من العملية تتبقى كمية معينه من النفايات العضوية .

وهناك ٤ مراحل أساسية في عملية التحلل الحيوي:

١- المرحلة الاولى: تحدث هذه المرحلة في مجال درجات حرارة بين ١١-٤١ حيث تتم في هذه المرحلة تحليل للمواد العضوية بواسطة أنواع من الكائنات الحية الدقيقة هذه العملية



تـؤدي إلى إرتفـاع درجـة الحـرارة فـوق ٤١ ممـا يـؤدي إلى توقـف فعاليـة هـذه الكائنـات ،ومـن ثـم تبـدأ المرحلـة الثانيـة في عملية التحليـل وتسـتمر المرحلـة الأولى حـوالي أسـبوع .

٢- المرحلـة الثانيـة: تحـدث هـذه المرحلـة في مجـال درجـات حـرارة ٤١-٦١ حيـث يتـم في هـذه المرحلـة تحليـل المـواد العضويـة بواسـطة كائنـات حيـه دقيقـة في هـذا المجـال مـن درجـات الحـرارة يتـم القضـاء عـلى الجراثيـم والبكتيريـا المسـببة للأمـراض وإبـادة بـذور الأعشـاب الضـارة تسـتمر المرحلـة الثانيـة ٣-٤ أسـابيع .

٣- المرحلـة الثالثـة - مرحلـة التبريـد: عـلى اثـر الانخفـاض في كميـة المـواد العضويـة بعـد تحليلهـا في المرحلتـين السـابقتين ،تكتمـل عمليـات التحليـل ممـا يسـبب انخفـاض درجـة الحـرارة حيـث ترجـع إلى درجـة الحـرارة الاصليـة وتسـتمر هـذه المرحلـة لمـدة شـهرين تقريبـاً .

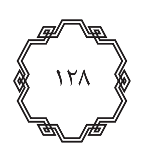
٤- المرحلـة الرابعـة - الحصول على الكومبوسـت : بعـد الانتهاء مـن المراحـل الثلاثـة السـابقة يتم الحصـول عـلى الكومبوسـت الذي يعتـبر فعـالاً في اسـتصلاح الأراضي وتحسـين جـودة التربة .



يحتوي الكومبوست الناتج على مواد عضوية وكائنات حية دقيقة كما يزود الكومبوست التربة بالمواد العضوية وعناصر وأملاح ويمنع من نمو الاعشاب والنباتات الضارة بسبب درجة حرارته المرتفعة ويزيد من سعة واستيعاب التربة للماء تزيد جودة التربة من خلال تغطية التربة بالكومبوست فعالية وفائدة عملية التحلل الحيوي تتعلق بظروف التهوية لهذه النفايات٠

استرجاع النفايات الصلبة

مركبات ومواد كثيرة في النفايات بعد فصلها وعلاجها يمكن أن تستعمل كمواد خام إلنتاج منتجات جديدة منها : الزجاج ،البلاستيك ،الورق،المعادن والإطارات،الصعوبة القائمة في هذه العملية هي ان الاسترجاع يستلزم مواد متجانسة، حيث أن المواد موجودة في النفايات على شكل خليط ولتنفيذ استرجاع المواد واستغالل المواد الخام يجب الفصل بين المواد التي تركب النفايات من اجل استرجاع المواد الموجودة في النفايات يتم فصل مواد مختلفة من داخل النفايات وإرجاعها إلى دائرة الانتاج حيث تشكل هذه المواد مواد خام لإنتاج



منتجات جيدة .

- استرجاع الورق والكرتون: مواد الخام لإنتاج الورق بأنواعه المختلفة هو بوليمر الجلوكوز حيث يتم انتاج السيليلوز من الأخشاب التي يتم استيرادها من الولايات المتحدة وكندا والدول الاسكندينافية .

في عملية إنتاج الورق للمرة الاولى يحتوي الورق على ألياف طولية وفي عملية استرجاع الورق يتم قطع وتقصير هذه الألياف لذلك تقل جودة الورق وبذلك لا يلائم الورق الذي تم استرجاعه كل الحاجات والاستعمالات ويستعمل بشكل عام لإنتاج الرزم والكرتون، ورق تواليت

استرجاع المواد البلاستيك: استهلاك المواد البلاستيك آخذ في التزايد في السنوات الأخيرة حيث يدخل البلاستيك في كثير من المنتجات مثل الرزم والأوعية وأدوات البيت والأثاث والمنتجات الكهربائية ومواد البناء كما ان للزراعة مساهمه كبيرة في صناعة وإنتاج الدفيئة وفي ازدياد استهلاك المواد البلاستيك٠

إنتاج أغذية للحيوانات من النفايات العضوية :تحتوي



مـواد عضويـة موجـودة في النفايـات مثـل مـواد غذائيـة لحـوم ، خضروات...الـخ ، عـلى مـواد ذات قيـم غذائيـة مرتفعـة مثـل البروتينـات ، دهـون، فيتامينات.....الـخ

نفايـات عضويـة مـن هـذا النـوع يتـم فصلهـا مـن النفايـات ثـم تجفيفهـا وتعقيمهـا بواسـطة الاشـعاع للقضـاء عـلى الكائنـات الحيـة المسـببة للأمـراض الموجـودة فيهـا وبذلـك تكـون هـذه المـواد جاهـزة كمـواد غذائيـة للحيوانـات .

فكرة إعادة التدوير ونشأتها:

هـي عمليـة تجميـع المـواد التـي بالإمـكان تدويـره ثـم القيـام بفرزهـا حسـب أنواعهـا لتصبـح مـواد خـام صالحـة للتصنيـع ليتـم تحويلهـا إلى منتجـات قابلـة للاسـتخدام.

نشـأت هـذه الفكـرة نتيجـة عـدة اعتبـارات منها: اسـتنزاف مصـادر الثـروة الطبيعيـة وارتفـاع أسـعار مـواد الخـام والطاقة وارتفـاع مستوى التلـوث وارتفـاع مستوى الوعـي البيئـي لـدى السـكان.



إيجابيات إعادة التدوير:

التقليل من تلوث البيئة.

المحافظة على المصادر الطبيعية.

تقليل الاعتماد على استيراد المواد الأولية.

الاستفادة من ارباح مصانع إعادة التدوير.

طرق اعادة تدوير النفايات

ان كل من البوليفين كلورايد البوليثينين القليل الكثافة والبوليبروبيلين والبوليستيرين (اي مجمل المواد البلاستيكية) مكونة من عنصر واحد من المواد اي انه من السهل اعادة تدويرها نسبيا، اما الأجهزة الكهربائةوالكمبيوترات فتكون اعادة تدويرها أكثر صعوبة ويرجع ذلك إلى الحاجة لتفكيك وفصل ثم اعادة تدوير.التوعية والتعليم.

التثقيف والتوعية في مجال معالجة النفايات يتزايد باستمرار



إدارة النفايات الصلبة

بسـبب تراكـم النفايـات وتلـوث الهـواء وثقـب طبقـة الاوزون واسـتنفاذ المـوارد الطبيعيـة وانبعـاث الغـازات السـامة وانتشـار القـوارض في أماكـن السـكن، لذلـك كان اعـلان (تالـوار) الـذي نفذتـه عـدة جامعـات عـن طريـق إنشـاء دراسـات إدارية جيـدة للبيئـة وبرامـج معالجـة النفايات.اعادة التدويـر البيولوجيـة للنفايات

هـي عمليـة اعـادة تدويـر للمـواد العضويـة مثـل النبـات وفضـلات الطعـام والمنتجـات الـورق،إذ يمكـن اعـادة تدويرهـا إلى سـماد بيولوجـي والتـي يسـتخدم في عمليـات التحلـل العضـوي في الزراعـة والغـاز الناتـج عـن هـذه العمليـة هـو غـاز الميثـان الـذي يسـتخدم انبعاثـه في توليـد الطاقـة الكهربائيـة ان الغايـة مـن هـذه العمليـة هـو تسريـع تحلـل المـواد العضويـة طـرق التحلـل البيولوجـي مختلفـة فهنـاك الهوائيـة واللاهوائيـة وهنـاك طـرق هجينة بـين الطريقتـين السـابقتين.قواعد التخلـص مـن المخلفـات الصلبـة

يوجـد عـدد مـن قواعـد التخلـص مـن المخلفـات الصلبـة عـلى علاقـة بالوضـع السـياسي والقوانـين والإدارة والنظـم الماليـة



ومستوى التطور التكنولوجي حيث تعاني معظم دول العالم بما فيها بلدان أوروبا من خلل في توفير هذه الخدمة بالشكل المطلوب وبدورها تعاني الدول العربية خاصة مدنها الكبيرة من نقص كبير على هذا الصعيد ولهذا السبب يوجد مشاكل كبيرة في إدارة وتنفيذ عملية التخلص من المخلفات الصلبة ومن أجل التخفيف من هذه المشاكل يمكن الاستفادة من التجارب العالمية في مجال إدارة التخلص من المخلفات الصلبة ويبرز في مقدمتها التخلص من التعقيدات البيروقراطية التى تعيق عملية التخلص الآمن من المخلفات وإشراك القطاع الخاص في هذا المجال وفي حال تم تكليف القطاع الخاص بمشاريع فإنه عادة ما يتم التعامل مع المؤسسات التى لها تجارب سابقة في التعامل مع تلك المخلفات حتى تؤدي الغرض المطلوب منها ومعني ذلك أنه ليس المطلوب مؤسسات باهظة التكلفة تعمل بقدرات تفوق الحاجة ولا أخرى رخيصة الثمن وكثيرة الأعطال ولا تؤدي الغرض المطلوب منها.



تدوير مخلفات البلاستيك

ينقسم البلاستيك إلى أنواع عديدة يمكن اختصارها في نوعين رئيسين هما البلاستيك الناشف وأكياس البلاستيك

- يتم قبل التدوير غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية المضاف إليها الماء الساخن.

- بعد ذلك يتم تكسير البلاستيك الناشف وإعادة استخدامه في صنع مشابك الغسيل، والشماعات، وخراطيم الكهرباء البلاستيكية.

-لا ينصح باستخدام مخلفات البلاستيك في إنتاج منتجات تتفاعل مع المواد الغذائية، أما بلاستيك الأكياس فيتم إعادة بلورته في ماكينات البلورة.

توصف صناعة تدوير البلاستيك بأنها الاستثمار المضمون؛ لأن الطلب يزداد عليها يوماً بعد يوم، حيث أنه يدخل في

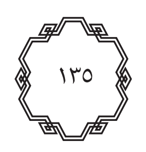


معظم الصناعات، ويناسب جميع المستويات الاقتصادية؛ فأي شخص يمكنه الاستثمار فيه سواءاً صغر أم كبر حجم أمواله.. إنه تدوير البلاستيك الذي تأسس عليه آلاف المشروعات الصغيرة والمتوسطة في الدول العربية.

ويعتمد تدوير البلاستيك على المخلفات المنزلية والتجارية التي تصل نسبة مخلفات البلاستيك فيها إلى ما يقرب من ١٠٪، غير أنها تختلف في خصائصها وقيمتها الاقتصادية والتجارية حسب المجتمع الذي تخرج منه، وكذلك البلاستيك وإمكانية الاستفادة منه مرة أخرى وعملية تدوير البلاستيك تطرح فرصاً استثمارية عديدة للأفراد خاصة ذوي المدخرات الصغيرة والمتوسطة.

خطوات التدوير:

- فرز المخلفات: هي أهم مرحلة في تدوير البلاستيك، حيث يتطلب الحصول على نوعية جيدة من البلاستيك فرزاً جيداً للمخلفات المنزلية والتجارية؛ لأن البلاستيك يفقد



خواصه في حال وجود شوائب من أنواع بلاستيكية أخرى، ويتطلب الفرز عمالة كبيرة، بما يخلق فرص عمل كثيرة.

يتم جمع المخلفات البلاستيكية وفرزها بطرق عديدة، منها: تجميعها بالمنازل والمحلات التجارية والفنادق وبيعها لأقرب محل خردة، أو لمشتري الخردة المتجولين بالشوارع، أو جمعها من قبل النباشين في مقالب القمامة.

– الغسل: يتم غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية، أو الصابون السائل المركز مضافاً

إليه ماء ساخن، حيث يتطلب التدوير أن تكون المادة البلاستيكية خالية من الدهون والزيوت والأجسام الغريبة.

ـ تكسير البلاستيك:

يتم تكسير البلاستيك إذا كان من النوع الصلب في ماكينة تكسير، وذلك بمرور المخلفات البلاستيكية بين الأسلحة الدوارة الثابتة ليتم طحنها، ويتحكم في حجم التكسير سلك



ذو فتحات محددة لتحديد حجم القطع (الحبيبات) المنتجة.

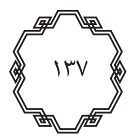
- التخريز: يعاد غسل الحبيبات لارتفاع قيمتها الاقتصادية لتوضع في ماكينة التخريز التي تحول قطع البلاستيك لحبيبات (خرز) لتصبح مادة خام يمكن الاستفادة منها لصنع منتجات بلاستيكية جديدة.

- التشكيل: يشكل البلاستيك بطرق متعددة حسب المنتج المطلوب، مثل:

طريقة الحقن: وذلك باستخدام الحاقن الحلزوني، وهو جهاز مكون من فرن صهر، لتدوير مخلفات البلاستيك كمرحلة أولى، ثم يقوم الحاقن بوضع مصهور البلاستيك داخل قالب للحصول على الشكل المطلوب.

طريقة النفخ: وينتج من خلالها المنتجات البلاستيك المفرغة، مثل كرة القدم.

طريقة البفق: لإنتاج المنتجات البلاستيكية مثل الخراطيم،



وكابـلات الكهربـاء.

التبريد: يتم ذلك بمرور المنتج على حوض به ماء.

- أكيـاس البلاسـتيك وغيرهـا مـن منتجـات البلاسـتيك الملقـاة في المحيـط تقتـل ١،٠٠٠،٠٠٠ مخلـوق بحـري سـنوياً!

- إعـادة تصنيـع البلاسـتيك توفـر طاقـة ضعـف تلـك الطاقـة اللازمـة لحرقهـا في محـارق النفايـات

- البلاستيك يحتاج ١٠٠ إلى ٤٠٠ سنة ليتفتت في المدفن.

- نسـتخدم حاليـاً البلاسـتيك أكثـر مـن ٢٠ مـرة ممـا كان يسـتهلك قبـل ٥٠ سـنة.

- قواريـر الميـاه ٩٠٪ مـن تكلفتهـا ندفعهـا للقـارورة والغطـاء والعلامـة التجاريـة.

- قواريـر البلاسـتيك تحتـاج ١٠٠٠ سـنة ليبـدأ عمليـة التحلـل عندمـا يدفـن.



تدوير مخلفات الورق

تعتبر عملية اقتصادية من الدرجة الأولى؛ لأنه طبقًا لإحصائية وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة الأمريكية، فإنتاج طن واحد من الورق ١٠٠٪ من مخلفات ورق يوفر ٤١٠٠ كيلو وات/ ساعة طاقة ، كذلك ويوفر ٢٨ م٣ من المياه، بالإضافة إلى نقص في التلوث الهوائي الناتج بمقدار ٢٤ كجم من ملوثات الهواء.

ويعتبر تدوير الورق من أكثر عمليات التدوير في العالم، وتعتمد في موادها الخام (الورق المستعمل) على الشركات والجامعات والمدارس ومكاتب الخدمات.

خطوات التدوير:

١ – التصنيف: يجب أن لايكون الورق مختلطاً بالشوائب مثل المعادن وبقايا الأكل.

٢ – التجميع والنقل: يتم تخصيص صناديق خاصة في كل



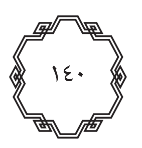
شركة وسيارة لجمع هذه الأوراق في فترة محددة سلفاً.

٣- التخزين: تخصص مخازن خاصة لتجميع صناديق الورق إلى وقت إعادة التصنيع.

٤- مرحلة التقطيع والخلط والتصفية: وفيها تتم إضافة الماء ومواد كيماوية أخرى إلى الورق، وتحريك المزيج إلى أن يصبح متجانس، ثم تمريره من خلال مناخل لتصفيته من المعادن التي قد تكون به كالمشابك.

٥- الغسيل: وهذه العملية تتم في حاويات قمعية، حيث يصب المحلول الناتج فيها بشكل دوري فتترسب الشوائب الثقيلة أسفل الإناء وتبقى الشوائب الخفيفة أعلى الإناء بينما تمر عجينة الورق من فتحة في وسط الإناء يتم اختيارها بالتصميم.

٦- إزالة الحبر: وتتم على مرحلتين، الأولى عن طريق الغسيل بالماء، والثانية عن طريق تمرير تيار من فقاعات الهواء



داخل الوعاء، ثم يتم قشط الحبر المتجمع على سطحه.

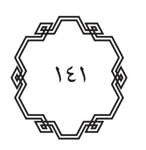
٧- مرحلة التنقية والتبيض وإزالة الألوان: تتم بالتحريك العنيف للخلطة مع إضافة مواد تبيض مثل أكاسيد الكلور والهيدروجين، وكذلك يستعمل الهيدروجين.

٨- مرحلة صب الورق: يصب الورق من خلال عدة أنابيب على قشاط متحرك به ثقوب صغيرة لإزالة الماء الزائد، ثم يمرر من خلال أسطوانات لتحديد السمك المطلوب للورق.

تدوير مخلفات المعادن

تتمثل هذه العملية أساساً في الألمنيوم والصلب؛ حيث يمكن إعادة صهرها في مسابك الحديد والألمنيوم، ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن تدويرها بنسبة ١٠٠٪، ولعدد لا نهائي من المرات.

تحتاج عملية تدوير الصلب لطاقة أقل من الطاقة



اللازمة لاستخراجه من السبائك، أما تكاليف تدوير الألمنيوم فإنها تمثل ٢٠٪ فقط من تكاليف تصنيعه، وتحتاج عملية تدوير الألمنيوم إلى ٥٪ فقط من الطاقة والانبعاثات التي تنتج من تكوين البايوكسايت، ونفس الحديد الألمنيوم يمكن إعادة تصنيعه بدون أن يفقد خصائصه، وهذه العملية هي من أفضل الأمور التي يمكن عملها لنساعد في الحفاظ على البيئة.

إعادة تصنيع علب الألمنيوم تتم في ٦ أسابيع، ويمكن صنع منتجات جاهزة في خلال تلك الفترة فقط، كما أن ورق الألمنيوم المستخدم يمكن إعادة تصنيعه مع جميع منتوجات الألمنيوم لتكوين إطارات النوافذ وبعض قطع غيار السيارات والتي تكون أخف وزناً وأكثر حفاظاً على الوقود وفي عالمنا المعاصر، بدأ الاهتمام أخيراً بإعادة تصنيع النفايات أو تدويرها، ويرى دعاة حماية البيئة أن ذلك يعد إحدى الوسائل المهمة للمحافظة على البيئة، والحول دون استنزاف الثروات والموارد الطبيعية فيها بسرعة.

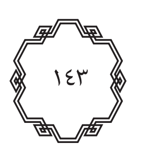
ويطـرح العـالم حاليـاً في مقالـب القمامـة ومراكـز دفـن النفايـات مـا يقـرب مـن ثلثـي كميـات الألمنيـوم المصنعـة عالميـاً، وثلاثـة أربـاع مـا تنتجـه مصانـع الحديـد والصلـب ومصانـع الـورق.

خطـوات التدويـر : جميـع نقـاط التجميـع لـدى إعـادة التصنيـع للأعـمال الخيريـة تسـتوعب علـب الألمنيـوم وورق الألمنيـوم المسـتخدم في لـف الطعـام أو الموجـود في بعـض المنتجـات.

عملية إعادة التصنيع تتم في:

- تقطيع علب الألمنيوم ورفع الألوان من عليها.
- تذويب الألمنيوم المقطع في مصهر كبير.
- صـب المـادة المذابـة في قوالـب مخصصـة، حيـث تكـون كل سـبيكة ألمنيـوم بإمكانهـا صنـع ١,٥ مليـون علبـة.

ورق الألمنيـوم يحتـوي عـلى مكونـات مختلفـة، عـادةً مـا تتـم إعـادة تدويـره مـع بقيـة خـرذ الألمنيـوم لصنـع قطع غيـار السـيارات



و تكـون أخـف وأفضـل اسـتهلاكاً للوقـود.

- الألمنيوم يمكن تدويره بدون استخدام مواد إضافية.

- تدويـر علبـة ألمنيـوم توفـر طاقـة تكفـي لتشـغيل جهـاز التلفـاز لثـلاث سـاعات – أو بمقـدار نصـف جالـون مـن البـترول.

- علـب الألمنيـوم تحتـوي عـلى نسـبة ألمنيـوم أكثـر مـن غيرهـا مـن المنتجـات.

- في أمريـكا، وبسـبب إعـادة التصنيـع تشـكل علـب الألمنيـوم ١٪ مـن مجمـوع النفايـات الملقـاة.

تدوير مخلفات الزجاج:

صناعـة الزجـاج مـن الرمـال تعتـبر مـن الصناعات المسـتهلكة للطاقـة بشـكل كبـير؛ حيـث تحتـاج إلى درجـات حـرارة تصـل إلى ١٦٠٠ درجـة مئويـة، أمـا تدويـر الزجـاج فيحتـاج إلى طاقـة أقـل بكثـير. ففـي كل شـهر نرمـي زجاجـات وعلـب زجـاج تكفـي لمـلء ناطحـة سـحاب، جميعـه يمكـن إعـادة تصنيعـه والزجـاج

المصنع حالياً يأخذ ٤٠٠٠ سنة ليتحلل – وربما أكثر إذا كان في المدفن.

عملية التنقيب ونقل المواد الخام للزجاج التي تكفي لصنع طن واحد من الزجاج تسبب ٣٨٥ ياوند من النفايات، في حال إعادة التصنيع يمكن أن تحل محل نصف المكونات وتقلل نسبة النفايات إلى ٨٠٪.

الزجاج المعاد تصنيعه يمكن إستخدامه في العديد من المنتجات المستخدمة يومياً، وبعضها يمكن أن يكون شديد الغرابة، مثل:

- قوارير وعلب زجاج جديدة.

- رمل معالج زجاج مطحون بدقة يستخدم في ملاعب الجولف.

- جلاسفليت والمستخدم في رصف الطرق.



خطوات التدوير:

١- يؤخذ الزجاج من نقاط التجميع ومن بعض المصانع وينقل لعملية الإنتاج.

٢- يكسر وتزال جميع الملوثات (هنا عادةً ما يكون الزجاج الملون والزجاج الشفاف منفصلين).

٣- يخلط مع المواد الخام المكونة للزجاج ويذوب في مصهر.

٤- بعدها يحول الزجاج إلى زجاجات جديدة أو لمنتجات زجاجية أخرى.

• يمكن إعادة تصنيع الزجاج ١٠٠٪.

• إعادة تصنيع زجاجتين توفر طاقة تكفي لتسخين مياه لصنع خمسة أكواب شاي!

• إعادة تصنيع زجاجة واحدة تقلل نسبة التلوث في الهواء إلى ٢٠٪ والمياه ٥٠٪ من إنتاج زجاجة جديدة من مواد خام.

• طـن واحـد مـن الزجـاج يتـم تدويـره يوفـر ٢,١ طـن مـن المـواد الخـام: رمـل، لايمسـتون و رمـاد الصـودا.

• الطاقة الموفرة من إعادة تصنيع زجاجة تكون كافية لـ:

- تشغيل مصباح بقوة ١٠٠ واط من ١ الى ٤ ساعات.

- تشغيل كمبيوتر لـ ٢٥ دقيقة.

- تشغال جهاز تلفزيون ملون لـ ٢٠ دقيقة.

- تشغيل غسالة لـ ١٠ دقائق.

أهم المصادر والمراجع:

١. إدارة المخلفات الصلبة – هيئة التنمية السياحية .

٢. المنهج التعليمى للدراسات البيئية - محمد عبد الباقى إبراهيم .

٣. تقنية التخلص من النفايات - عبد الله العلي النعيم.

٤. إنهم يقتلون البيئة - ممدوح حامد عطية .

٥. إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف- زكريا طاحون .

٦. قضايا البيئة فى مئة سؤال وجواب- عصام الحناوى .

٧. أسلوب منهجى لإدارة المخلفات الصلبة -محمد عبد الباقى إبراهيم .

٨. المدخل الى العلوم البيئيه-د. سامح الغرايبه ويحيى الفرحان .

٩. القمامه- د. احمد عبد الوهاب.

١٠. تكنولوجيا تدوير النفايات د. احمد عبد الوهاب .



11. صحة البيئه وسلامتها- عصام الصفدي ونعيم الظاهر
12. التاثير البيئي للقمامه -اخلاص الدبيات .
13. قابلية المياه الجوفيه للتلوث زين تادرس .
14. أسـاليب ادارة مخلفـات الانشـاء وفـرص تدويرهـا- عـلي محمـد السـواط.
15. علم البيئة وفلسفتها- أيّوب أبو ديّة.
16. حوارات حول الرطوبة والعفن أيّوب أبو ديّة.
17. تنمية التخلف العربي- أيّوب أبو ديّة.
18. قضايا البيئة -عصام الحناوي.
19. البيئة ومشكلاتها -رشيد الحمد ومحمّد سعيد صباريني.
02. الفلسفة البيئية- مايكل زيمرمان.

إدارة النفايات الصلبة

فهرس المحتويات

مقدمة ٥

ما هي النفاية؟ ١١

أنواع النفايات: ١١

نظرة تاريخية على المخلفات :........................ ١٢

أنواع النفايات الخطرة: ١٣

أسباب انتشار النفايات:............................ ١٧

آثار ناتجة عن التلوث بالنفايات المنزلية:............ ١٨

النفايات في الدول النامية والمتطورة:................ ٢٤

سبل التخلص من النفايات : ٢٦

النفايات الصلبة:.................................. ٣٣

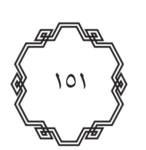
المعادن وتأثيراتها : ٣٥

مصادر المخلفات الصلبة وتصنيفها : ٣٥

تصنيف النفايات الصلبة: ٣٨

للنفايات الصلبة ثلاث خصائص أساسية : ٣٨

مكونات المخلفات الصلبة :- ٤٢



مكبات النفايات الصلبة ٤٤

مشكلات تنتج عن التخلص من النفايات الصلبة: ٤٥

طرق التخلص من النفايات الصلبة : ٤٦

تجميع النفايات الصلبة ٤٧

المعالجة الأولية للنفايات المشعة الصلبة ٥١

الإجراءات الإدارية للمعالجة الأولية للنفايات الصلبة ٥١

فرز النفايات الصلبة وفصلها في المعالجة الأولية: ٥٢

المعالجة النهائية للنفايات المشعة الصلبة ٥٥

كبس النفايات الصلبة في المعالجة النهائية ٥٥

التخزين المؤقت للنفايات المشعة الصلبة: ٥٦

متطلبات عامة لأماكن التخزين : ٥٧

تغليف النفايات المشعة الصلبة ٦٠

حرق النفايات الصلبة في المعالجة النهائية:........................ ٦١

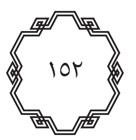
متطلبات حرق النفايات المشعة الصلبة ٦٥

خطوات وإجراءات حرق النفايات المشعة الصلبة: ٦٥

مراقبة الحرق:... ٦٦

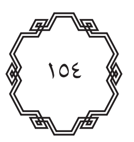
تجميع الرماد المتخلف: ٦٧

نظم الأمان ومراقبة المحرقة: ٦٨



معالجة الغازات المتصاعدة من المحارق: ٦٩
خفض حجم النفايات المشعة الصلبة ٧١
إدارة النفايات الصلبة المشعّة ٧٢
أوعية احتواء النفايات المشعة الصلبة ٧٦
نقل النفايات المشعة الصلبة ٧٩
مقابر النفايات المشعة الصلبة ٨٠
خطوات ومتطلبات الترخيص لمقابر النفايات المشعة الصلبة ٨٣
ادارة النفايات الصلبة ٩١
سياسات إستراتيجية إدارة المخلفات الصلبة : ٩٣
البرامج المطلوبة لتحقيق أهداف الاستراتيجية : ٩٤
متطلبات تنفيذ الاستراتيجية : ٩٤
إدارة النفايات وأثر التحضر : ٩٥
الاطار القانونى لإدارة المخلفات الصلبة : ٩٨
مراحل إدارة النفايات........................٩٨
طرق إدارة النفايات الصلبة البلدية ٩٩
أضرار النفايات الصلبة فى المقالب العمومية المكشوفة ١٠٠
التصميم العصري لدفن النفايات: ١٠١
تعريف ووصف عملية الحرق: ١٠٢

آلية الاحتراق ومراحله:..١٠٤
عملية الاحتراق الثانوية:......................................١٠٦
ايجابيات حرق النفايات : ١٠٨
سلبيات حرق النفايات : ١٠٩
وسائل منع أضرار حرق النفايات : ١٠٩
تقنيات الحرق: ١١٠
ومن الأفران: ١١١
امتصاص الفحم الحي : ١١٣
بيت الحقيبة: ١١٤
مقارنة بين دفن النفايات الصلبة وحرقها: ١١٦
المدافن والحرق لإنتاج الطاقة وغازات الدفيئة: ١١٨
تقنيات بديلة لإنتاج الطاقة من النفايات:...................١١٨
التبخير ١١٩
إعادة تدوير النفايات...١٢٢
استخلاص الطاقة ١٢٣
التحلل الحراري: ١٢٣
إنتاج الوقود الصلب : ١٢٤
إنتاج وقود غازي: ١٢٥



استغلال الميثان : ١٢٥
التحلل الحيوي : ١٢٦
استرجاع النفايات الصلبة ١٢٨
فكرة إعادة التدوير ونشأتها: ١٣٠
إيجابيات إعادة التدوير: ١٣١
طرق اعادة تدوير النفايات ١٣١
تدوير مخلفات البلاستيك ١٣٤
خطوات التدوير: ١٣٥
- تكسير البلاستيك: ١٣٦
تدوير مخلفات الورق........................ ١٣٩
خطوات التدوير: ١٣٩
تدوير مخلفات المعادن ١٤١
تدوير مخلفات الزجاج: ١٤٤
خطوات التدوير: ١٤٦
أهم المصادر والمراجع: ١٤٨